Bericht

an den

Tit. Stadtrath von Zürich

über

den Besuch einer Anzahl Berieselungsanlagen

in

England und Paris

nebst sachbezüglichen Vorschlägen für

Zürich

von

A. Bürkli-Ziegler,
städtischem Ingenieur.

A. Hafter,
Direktor der landw. Schule
in Strickhof.

Herrn Ingenieur W. Lindley
als Zeichen der Hochachtung
A. Bürkli-Ziegler

ZÜRICH.
Druck von J. Herzog.
1875.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Einleitung.

Nachdem uns die günstige Gelegenheit geboten war, eine Anzahl bestehender Rieselfarmen im Auslande zu besichtigen, glauben wir die uns obliegende Aufgabe der Aufstellung und Begründung eines definitiven Projektes für die Berieselungsanlage bei Altstetten und Schlieren am besten in der Weise zu lösen, dass wir die Berichterstattung über die auf unserer Reise gemachten Beobachtungen mit der Beleuchtung des vorliegenden Projektes zusammenfassen.

Wir sehen daher von einer kritisirenden, chronologischen Beschreibung der einzelnen besichtigten Güter ab und beschränken uns auf die Besprechung der Grundsätze und allgemeinen Erfahrungen auf Grundlage der an den verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen mit sofortiger Anwendung auf das uns beschäftigende Projekt.

Abgesehen davon, dass eine Beschreibung der einzelnen Güter, wie solche übrigens schon in verschiedenen gedruckten Berichten erschienen ist, kein grosses Interesse bieten könnte, wäre solche in allen den Fällen, wo sie sich nicht bloss auf ein Loben beschränken will, für die Verfasser wie für diejenigen, welche gefällige Auskunft ertheilt haben, unangenehm. Wir glauben uns sogar nicht zu täuschen, wenn wir eine in verschiedenen Fällen beobachtete Zurückhaltung derjenigen Personen, welche uns im Uebrigen auf's Freundlichste aufnahmen, dem früheren Erscheinen solcher kritisirender Beschreibungen beimessen.

England ist das eigentliche Heimatsland der Berieselung mit Kanalwasser und musste daher das Hauptziel unserer

Reise sein. Daneben stellte sich Paris, namentlich mit Rücksicht darauf, dass sich bei dem dort theilweise eingeführten System der Abtrittkübel mit Ablauf der flüssigen Bestandtheile und dem Vorherrschen der gewöhnlichen Abtrittgruben eine gewisse Uebereinstimmung der Beschaffenheit des dortigen Kanalwassers mit dem hiesigen voraussetzen liess. Auf dem Festlande sind uns mit Ausnahme von Danzig keine weiteren Anlagen dieser Art bekannt, so dass wir uns auf England und Paris beschränken durften, da Danzig in seiner Berieselung von Sanddünen Verhältnisse zeigt, die von den unsrigen ganz verschieden sind, sich übrigens auch in einigen der besichtigten Anlagen vorfanden.

In England verdankten wir der Gefälligkeit des Regierungsinspektors, Herrn Robert Rawlinson, eine allgemeine Empfehlung für die zu besichtigenden Orte, sowie eine Anleitung über die für unsere Zwecke sehenswerthesten Güter, wobei wir uns übrigens keineswegs bloss die Besichtigung von Musteranlagen, sondern im Gegentheil der mannigfaltigsten Verhältnisse zur Aufgabe machten. Wir sind Herrn Rawlinson für seine Gefälligkeit zum grössten Danke verpflichtet.

In Paris verdankten wir einer Empfehlung durch Herrn Oberingenieur Krantz, der Zürich durch seine Theilnahme am Preisgericht für die Quaiprojekte näher getreten ist, eine äusserst gefällige Aufnahme Seitens des die Anlagen in Gennevilliers leitenden Herrn Ingenieur A. Durand-Claye.

Allgemeine Verhältnisse der besichtigten Anlagen.

In dem nachstehenden Verzeichniss sind die von uns besuchten Rieselfarmen ungefähr der Reihe nach, in der wir sie besichtigten, nebst den wichtigsten, zur Beurtheilung der Verhältnisse nöthigen Zahlenangaben aufgeführt.

Angabe der Farm.	Allgemeine Verhältnisse der Berieselung.	Zahl d. Einwohner.	Grösse der bewäss. Fläche. Hektar.	Bodenbeschaffenheit.
Lodge Farm bei Barking.	Ein beliebiges Quantum Londoner Kanalwasser wird auf die Farm gepumpt.	—	80	Leichter, sandiger Lehmboden.
Romford, Breton's Farm.	Das Kanalwasser der Stadt Romford wird mit Dampf gepumpt.	6,335	49	Sandiger Lehm mit sehr festem kiesigem Untergrund.
Croydon, Farm in Beddington.	Bewässerung durch natürliches Gefäll.	45,000	160	Kiesiger Untergrund.
Croydon, South Norwood.	dit.	7,500	24	Zäher Lehm.
Aldershot Lager.	Das Kanalwasser des Südlagers wird mittelst natürlichen Gefälls benutzt.	12,000 im Maxim.	40	Reiner Sand.
Bedford.	Das Kanalwasser wird mit Dampf gepumpt.	16,851	65	Kies.
Doncaster.	dit.	20,000	50	Kies und Sand.
Crewe. (Im Bau begriffen.)	dit.	20,000	100	Ungemein zäh. Lehm.
Leamington, Farm d. Lord Warwick.	dit.	20,000	140	Sandiger u. kiesiger Lehm.
Warwick.	dit.	11,000	55	Zäh. Lehm.
Paris, Ebene bei Gennevilliers.	ca. 40,000 Kubikm. p. Tag z. Theil mit Dampf gehoben.	Menge des Wassers entsprechend 300,000	ca. 90	Sand.
Zürich.	Ablauf des Kanalwassers durch das natürliche Gefäll.	50,000	114	Theils Kies theils Lehm auf e. Untergrund v. Kies.

Ein für allemal mag hier bemerkt werden, dass die vorstehenden und nachfolgenden Zahlen-Angaben zwar so viel wie möglich offiziellen Berichten entnommen, immerhin theilweise nur auf mündliche Angaben gegründet sind. Weit entfernt absolut genau zu sein, bieten dieselben doch die für den vorliegenden Zweck nöthige Genauigkeit.

Zweck der Berieselung.

Bei Betrachtung der verschiedenen Anlagen müssen vor Allem zwei ganz verschiedene Gesichtspunkte betreffend den Zweck der Berieselung hervorgehoben werden, welche auf die Behandlung des Wassers und namentlich auf die Beurtheilung des finanziellen Resultats der Unternehmung von grösstem Einfluss sind, nämlich:

1. Die *Benutzung des Kanalwassers* respective der in solchem enthaltenen Abfallstoffe zur Befeuchtung und Düngung der berieselten Flächen und damit die *Erzielung eines möglichst grossen landwirthschaftlichen Ertrages* der unter Berieselung befindlichen Fläche; es ist diess die landwirthschaftliche und nationalökonomische Seite der Frage.
2. Die *Reinigung des Kanalwassers*, welche sich bei dieser landwirthschaftlichen Benutzung vollzieht und welche gestattet, das so gereinigte Kanalwasser den öffentlichen Wasserläufen zuzuführen, von denen es sonst aus Rücksichten des öffentlichen Wohles ausgeschlossen werden müsste; es ist diess die sanitarische Seite der Berieselung.

Die beiden Gesichtspunkte stimmen in manchen Richtungen überein, widersprechen sich jedoch geradezu in andern.

Die landwirthschaftliche Benutzung des Wassers ist allerdings um so vollständiger, je mehr alle fremden, nutzbaren

Stoffe aus demselben ausgezogen werden, je vollständiger also die Reinigung vor sich geht. Anderseits kann aber eine befriedigende Reinigung noch stattfinden, wenn der Boden mit Rücksicht auf seine landwirthschaftliche Ertragsfähigkeit schon gesättigt ist. Die Inanspruchnahme desselben zur Reinigung eines weitern Quantums Kanalwasser erhöht in diesem Falle den Ertrag nicht mehr, sondern kann ihm im Gegentheil eher noch Eintrag thun, macht jedenfalls eine viel intensivere Durcharbeitung zum absoluten Bedürfniss.

Auf einer gegebenen Fläche wird je nach der Witterung durch eine gewisse Menge Kanalwasser der grösste Ertrag erzielt werden. In dem Ueberschuss dieses Ertrages über den auf anderm Wege zu erreichenden liegt der landwirthschaftliche Werth der Bewässerung oder des verwendeten Wassers, welcher den für die Bewässerung aufzuwendenden Kosten gegenüber zu stellen ist. Wäre die Ertragsvermehrung kleiner als letztere, so wäre die Unternehmung nach dieser Richtung eine irrationelle und deren Fortbestehen nicht berechtigt. Ebenso ist es vom landwirthschaftlichen Gesichtspunkt aus irrationell, eine grössere Menge Kanalwasser zu verwenden, als diesem grössten Ertrage entspricht, möglicher Weise durch einen solchen Ueberschuss von Wasser den Ertrag zu beeinträchtigen, sondern man wird, abgesehen vom Gesichtspunkte der Reinigung, den Ueberschuss ebensowohl oder noch besser unbenutzt abfliessen lassen.

Anders ist es dagegen, so bald es sich um die *Reinigung* des Wassers handelt; hier soll auf einer gegebenen, gewöhnlich möglichst kleinen Fläche ein möglichst grosses Wasserquantum gereinigt werden. Die Zuleitung des Wassers rechtfertigt sich so lange, als die Reinigung gehörig stattfindet, selbst wenn durch ein Uebermass von Wasser dem landwirthschaftlichen Ertrag etwas Abbruch geschehen sollte. Die Einnahmen aus letzterem sind hier keineswegs mehr Haupt-

zweck, sondern nur ein Mittel, um die Ausgaben für die Reinigung des Wassers möglichst zu vermindern. Der Massstab dafür, ob die Anlage gelungen und rationell sei, liegt hier nicht mehr in dem landwirthschaftlichen Ertrag, sondern in der Grösse der Kosten, welche für die, ganz abgesehen von der Landwirthschaft, nothwendige Reinigung des Kanalwassers erwachsen. Eine Berieselung zum Zwecke der Reinigung des Kanalwassers kann einer Stadt ziemlich bedeutende Reinausgaben veranlassen und doch noch eine sehr gelungene Anlage sein.

Diese beiden entgegengesetzten Standpunkte dürfen nun bei der Betrachtung und Beurtheilung der verschiedenen Berieselungsanlagen nicht übersehen werden.

Eine Anlage, bei der nur der erste Gesichtspunkt, nämlich die Steigerung des landwirthschaftlichen Ertrages durch das Kanalwasser, zur Geltung kommt, findet sich in den berühmten *Craigentinny Wiesen in Edinburg*, welche allerdings äusserst hohe Erträge aufweisen. Da die Bewässerung hier mit ungemein grossen Wasserquantitäten in ziemlich primitiver Weise vorgenommen wird, glaubten wir eine Besichtigung unterlassen zu dürfen.

An allen von uns besichtigten Orten, mit einziger Ausnahme der Lodge-Farm bei Barking, wo aber, wie uns schien, auffallend wenig Kanalwasser verwendet wird, tritt der Standpunkt der Reinigung des Kanalwassers unbedingt in den Vordergrund und wird sogar bei einzelnen Anlagen ausschliesslich massgebend.

In einem besondern Berichte an die Gemeindekommission Zürich ist, auf das in England gesammelte ausführliche Material gestützt, mitgetheilt worden, wie sich die Verunreinigung der noch zu Anfang dieses Jahrhunderts grossentheils klaren Bäche und Gewässer Englands durch das Abwasser der Ortschaften und Fabriken zu einer wahren Landplage ausgebildet hat,

welche ein weitergehendes Einschreiten der Behörden nöthig macht, als bisher zulässig war.

Wenn auch die im vorigen Jahre dem Parlament vorgelegte Bill gegen jegliche Verunreinigung der Gewässer nicht zum Gesetz erhoben wurde, ist den Städten doch verboten, das Wasser der kleinern oder grössern Wasserläufe, auf welche sie zur Entwässerung angewiesen sind, in schädlicher Weise zu verunreinigen oder neue Anlagen zur direkten Ableitung des Kanalwassers in die öffentlichen Gewässer zu erstellen, und es müssen dieselben, koste es, was es wolle, zu irgend einem Verfahren greifen, ihr Abwasser so zu reinigen, dass es unschädlich abfliessen kann. Diess geschieht nun theils durch Benutzung des Wassers zur Berieselung grösserer Flächen, theils durch Filtration auf Flächen von beschränkter Ausdehnung, theils durch Niederschlagung der Unreinigkeiten auf chemischem Wege. Unter 128 Städten mit zusammen 1,687,000 Einwohnern, auf welche sich ein im Jahre 1873 dem Parlament über diese Verhältnisse vorgelegter Bericht bezieht, geschieht die Reinigung

in	44	Städten	mit	583,770	Einw.	durch	Berieselung von Land,
»	54	»	»	373,671	»	»	Filtration,
»	30	»	»	729,553	»	»	Niederschlagung auf chemischem Wege.

Es scheint sich die Ueberzeugung immer mehr Bahn zu brechen, dass bei normalen Verhältnissen und wo das erforderliche Land nicht zu schwierig zu erhalten ist, die Berieselung das beste Mittel sei, um mit möglichst geringen Kosten die nöthige Reinigung zu erzielen, und zudem das einzige vom landwirthschaftlichen Gesichtspunkte sich rechtfertigende Verfahren zur Benutzung der im Kanalwasser enthaltenen Düngstoffe.

Einen Beweis hiefür liefert die Stadt Leamington, welche in ihrer Verlegenheit, da ihr nämlich verboten ist, das Flüsschen Leam zu verunreinigen, nach einer Periode äusserst kostspieliger

Niederschlagung mittelst Kalk und einem unbefriedigenden Versuch mit dem sogenannten ABC-Verfahren, schliesslich durch Berieselung einer dem Lord Warwick gehörenden Farm eine ausgezeichnet schöne Anwendung der Berieselung zeigt.

Die Reinigung des Kanalwassers durch Bewässerung scheint selbst dann vortheilhafter, als die andern Verfahren, wenn die zu bewässernden Flächen so hoch liegen, dass das Wasser mittelst Dampfkraft gehoben werden muss; es ist diess mit Ausnahme von Aldershot und der beiden Farmen in Croydon in allen von uns besichtigten Riesel-Anlagen der Fall.

An einzelnen Orten, so namentlich in Crewe, wo wir die Anlagen noch im Bau begriffen fanden, wird zur Reinigung durch Berieselung geschritten trotz sehr grosser Anlagekosten für Reservoire, Pumpen, Vertheilungsleitungen und trotz eines äusserst festen, für die Wasseraufnahme jedenfalls ungünstigen Lehmbodens.

In Paris glaubte man Anfangs den sanitarischen Anforderungen durch Ableitung des Schmutzwassers unterhalb die Stadt nach Asnières und Saint-Denis und durch Zurückhaltung der festen Abtrittstoffe in Abtrittgruben und Abtrittkübeln Genüge geleistet zu haben. Dennoch ist gegenwärtig die Seine unterhalb Asnières in einem solchen Grade verunreinigt, dass nicht bloss sehr grosse Kosten für die Ausbaggerung des abgelagerten Schlammes entstehen, sondern auch in sanitarischer Richtung Abhülfe unerlässlich wurde. So drängte sich auch hier die Bewässerung der Ebene von Gennevilliers wesentlich vom sanitarischen Gesichtspunkte aus auf.

So nothwendig es ist, die beiden genannten, entgegengesetzten Seiten der Berieselungsanlagen aus einander zu halten und sich sowohl bei Beurtheilung bestehender Anlagen als bei Anlage neuer Unternehmungen Rechenschaft darüber zu geben, wo die eine Seite und wo die andere zur Geltung kommen muss, so findet doch eine vielfache Wechselwirkung und Ver-

mischung der beiden Rücksichten statt und ist eine scharfe Trennung nicht immer möglich.

Auch bei dem von uns aufzustellenden Projekte muss sowohl der landwirthschaftliche Ertrag wie die Reinigung des Kanalwassers im Auge gehalten werden, und zwar bei der Behandlung des von Herrn Fürst gekauften, vom Vertrage mit der Stadt betroffenen Landes mehr ersterer, bei der allgemeinen Disposition der ganzen Anlage in vollem Masse auch letztere. Im gegenwärtigen Augenblicke ist die Verunreinigung der Limmat durch das städtische Kanalwasser noch wenig fühlbar, weil sowohl das Kanalwasser sehr verdünnt, als im Verhältniss zur Wassermenge der Limmat gering ist; sie macht sich überhaupt nur zur Zeit des kleinsten Wasserstandes bemerklich. Auch wird gegenwärtig bei uns auf die Reinhaltung der Gewässer den Privaten gegenüber nicht gedrungen, so dass diess auch den Ortschaften gegenüber nicht geschehen kann, und zwar um so weniger, da letztern die Berechtigung mangelt, sich nöthigenfalls im Zwangswege die nöthigen Hülfsmittel zur Reinigung zu verschaffen.

Wenn sonach die Stadt Zürich mit ihren Ausgemeinden, welche alle theils für sich, theils durch die städtischen Kanäle ihr Abwasser der Limmat zuführen, ein augenblickliches Einschreiten des Staates für die Reinhaltung der Limmat nicht zu fürchten hat, muss doch ein Ausblick in die Zukunft der Ueberzeugung rufen, dass letztere im eigenen Interesse der Bevölkerung liege. Das gedeihliche Fortbestehen der Wasserversorgung, die ihr Wasser aus dem See schöpft, verlangt unbedingt eine Reinhaltung des See's auf möglichst weite Distanz von der Stadt von allen nicht bloss schädlichen, sondern überhaupt sichtbaren Verunreinigungen, welche den Eckel der Bevölkerung zu erregen geeignet wären. Man darf aber hier ein hülfreiches Einschreiten des Staates nicht verlangen, wenn man sich nicht bemüht, auch seinerseits alles unter den bestehenden Verhältnissen Mögliche zur Reinhaltuug der Lim-

mat zu thun. Es wird diess um so nöthiger, da die Bevölkerung der Stadt fortwährend zunimmt, ebenso die direkte Verbindung der Häuser mit den Abzugskanälen, dadurch die Menge der abgeleiteten Abfälle und die Verunreinigung des Kanalwassers, so dass letzteres schliesslich doch bei fortdauernder direkter Ableitung in die Limmat lästig, wo nicht schädlich wirken dürfte.

Dieser voraussichtlichen, in näherer oder fernerer Zukunft nothwendigen Reinigung soll vorgearbeitet werden durch die Bewässerung des jetzt schon disponibeln Landes. Wenn dessen Ausdehnung zwar für die weniger erträgliche Filtration ausreichen würde, dagegen für die Reinigung des ganzen Quantums Kanalwasser durch Berieselung mit möglichst grossem landwirthschaftlichem Ertrag nicht genügt, so muss vorläufig die Erzielung dieses grösstmöglichen Ertrages auf der beschränkten Fläche die Anregung zur einstigen Ausdehnung der Anlage bieten. Es wird sich letztere so bewerkstelligen, dass entweder die Besitzer der umliegenden Güter, durch die günstigen Erfolge belehrt, sich freiwillig ebenfalls an die Unternehmung anschliessen, oder dass beim Eintritt eines Zwangs zur Reinigung Seitens des Staates auch die Mittel geboten werden, nöthigenfalls zwangsweise die erforderliche Ausdehnung zu gewinnen, wie solches in England der Fall ist. Beides wird nur möglich sein, wenn die ganze Unternehmung sich durch den erzielten landwirthschaftlichen Ertrag als allgemein wohlthätig, nationalökonomisch richtig und im öffentlichen Interesse liegend darstellt. In dieser Richtung kann ihr auch die lebhafte Unterstützung der landwirthschaftlichen Bevölkerung der Ausgemeinden nicht fehlen.

So drängt sich, wie oben ausgesprochen, die Rücksicht auf den landwirthschaftlichen Ertrag mit Bezug auf die disponible Fläche gegenüber der Frage der Reinigung in den Vordergrund, während letztere für die allgemeine Disposition und die zukünftige Ausbildung massgebend sein muss.

Es entspricht diese Anschauungsweise ganz den Grundzügen des Hauptvertrages zwischen der Stadt und Herrn Fürst.

Grundsätze für die Benutzung des Wassers.

Bei der Anwendung des Wassers zur Berieselung stehen sich namentlich zwei Systeme gegenüber: dasjenige eines oberflächlichen Ueberfliessens über die betreffenden Flächen, wobei das Wasser nachher mehr oder weniger gereinigt in einen Abflussgraben gelangt, und dasjenige der Versickerung, wobei alles Wasser auf der betreffenden Fläche in den Boden versickert und in der Tiefe durch natürliche oder künstliche Drainirung abfliesst, so dass gar kein oberflächlicher Abfluss stattfindet.

Wir werden in Zukunft für ersteres Prinzip vorzugsweise den Ausdruck *Bewässerung*, für letzteres denjenigen *Berieselung* gebrauchen.

Anschliessend an die frühern Wiesenbewässerungen mit grossen Quantitäten Bachwasser und an die Bewässerungen der Reisfelder in südlichen Ländern ist die oberflächliche Bewässerung das ältere ursprüngliche Verfahren. Wir fanden solches bei den beiden Farmen in Croydon, in Beddington und Norwood in Anwendung.

Die andern besichtigten Anlagen dagegen beruhen alle auf dem Prinzip der Versickerung, welches sich hier, abgesehen von dem theoretischen Vorzuge, um so eher Geltung verschafft, als es sich vorzugsweise für geringere Wassermengen und möglichst konzentrirtes Kanalwasser eignet, wie solches schon der Rücksicht auf das erforderliche Pumpen wegen bei allen diesen Anlagen sich findet.

Der Vorgang bei der Bewässerung und Berieselung zur Ausziehung der befruchtenden Stoffe und zur Reinigung des Wassers ist ein vielseitiger.

1) Bei dem langsamen Hinfliessen über den Boden zwischen den Stengeln der Pflanzen hindurch, wie solches zur Vertheilung des Wassers nöthig ist, findet eine Ablagerung der feinen, im Wasser schwebenden Verunreinigungen statt, das Wasser wird mechanisch geklärt, wobei sich auf der Bodenoberfläche feine Ablagerungen bilden.

2) Der Boden übt eine filtrirende Wirkung auf das versickernde Wasser aus und zwar in erster Linie eine mechanisch filtrirende, wobei die noch im Wasser enthaltenen, ganz fein vertheilten, schwebenden Bestandtheile, welche sich nicht oberflächlich niedergeschlagen haben, in den obersten Schichten zurückgehalten werden.

3) Diese Filtration durch den Boden ist aber auch eine chemische, indem der Boden je nach seiner Zusammensetzung einen grössern oder geringern Theil der im Wasser aufgelösten Stoffe chemisch bindet, aus dem Wasser ausscheidet und zum Nutzen der Vegetation zurückhält.

4) Diese chemische Wirkung des Bodens wird noch in hohem Grade unterstützt oder übertroffen durch den Pflanzenwuchs, indem die Wurzeln nebst dem für die Pflanzen selbst nöthigen Quantum Wasser aus dem Ueberschuss die der Pflanze nützlichen Düngstoffe ausziehen und verwerthen.

5) Das übrig bleibende, schon in hohem Grade gereinigte Wasser versickert unter normalen Verhältnissen äusserst fein vertheilt langsam in den Untergrund und kommt dabei in enge Berührung mit der im Boden enthaltenen Luft. Die allfällig noch im Wasser aufgelösten stickstoffhaltigen, fäulnissfähigen organischen Verunreinigungen werden dabei durch den Sauerstoff der Luft oxydirt, verbrannt, und in vollständig unschädliche salpetersaure und salpetrigsaure Verbindungen übergeführt.

6) Durch die Wirkung der Vegetation werden nachträglich auch die auf oder nahe unter der Bodenoberfläche mechanisch zurückgehaltenen Stoffe chemisch umgewandelt und deren düngende Bestandtheile aufgeschlossen und nutzbar gemacht.

Es ist also bei dieser Reinigung und Benutzung des Wassers zu unterscheiden:

1. Eine Klärung oder Ablagerung;
2. » mechanische Filtration durch den Boden;
3. » chemische Filtration durch den Boden;
4. » » Zersetzung durch den Pflanzenwuchs;
5. » Oxydation oder Verbrennung durch die Bodenluft.
6. » nachträgliche chemische Aufschliessung der mechanisch zurückgehaltenen Stoffe.

Je nachdem vorzugsweise ein oberflächliches Ueberfliessen oder eine Versickerung stattfindet, treten diese einzelnen Wirkungen stärker hervor.

Bei einem Ueberfliessen fällt die mechanische Filtration durch den Boden und die Oxydirung durch die Bodenluft weg, dagegen bleibt die chemische Wirkung des Bodens und des Pflanzenwuchses, wenn auch in geringerem Grade als bei der Versickerung, denn nur so erklärt sich die Thatsache, dass durch ein mehrmals wiederholtes Ueberfliessen nicht bloss eine mechanische Klärung des stark verunreinigten Abwassers, sondern auch eine chemische Reinigung stattfindet.

Da sich für das vorliegende Projekt die Nothwendigkeit herausstellen wird, der grossen Wassermenge wegen zur *Bewässerung* zu greifen, ist es wichtig, die Vorgänge bei den Bewässerungen in Beddington und Norwood etwas genauer zu betrachten. Das stark verunreinigte Wasser wird während 24 bis 48 Stunden in dünner, etwa 1 Centimeter dicker Schicht, über die Wiesenflächen geleitet, welche ein Gefäll von 1 : 150 bis 1 : 1000 haben und fliesst unterhalb in einen Abzugsgraben, der es auf eine zweite Fläche führt.

Hier gelangt das Wasser in gleicher Weise zum zweiten Mal und von da aus zum dritten, wohl auch noch zum vierten Mal zur Benutzung. Es reinigt sich dabei ganz allmälig. Während das Wasser in Beddington anfänglich mit recht stark verunreinigtem hiesigem Küchenwasser oder dünner Jauche verglichen werden kann, war es nach einmaliger Benutzung noch schwach trüb, wie Apfelmost, hatte immerhin noch einen schwachen Geruch nach Jauche; am Auslauf, nach zweimaliger Benutzung zeigte es noch eine schwache, gelblich braune Färbung, dagegen keinerlei Geruch und Geschmack mehr. In Norwood entsprach das Wasser nach zweimaliger Benutzung, dem Ansehen nach zu urtheilen, dem Wasser der hiesigen Abzugskanäle, und gelangte nun noch ein drittes Mal zur Benutzung, durch welche die vollständige Reinigung erzielt wurde, und zwar mit dem gleich günstigen Erfolg für den Ertrag dieser Fläche, wie bei den zwei frühern Verwendungen. Boden und Pflanzen sind somit im Stande, auch aus einer sehr verdünnten Lösung die nutzbaren Stoffe auszuziehen. Zur vollständigen Reinigung bedarf es in diesem Falle eines genügend langen Weges, welchen das Wasser mit mässiger Geschwindigkeit zurücklegt; eine starke Verdünnung wird von den Gönnern dieses Verfahrens für günstig erklärt, da dabei die Verbreitung über eine grosse Fläche leichter ist; auf eine Drainirung des Bodens wird wenig oder kein Gewicht gelegt, damit aber leider zuweilen eine Versumpfung des Bodens herbeigeführt. Da das Wasser unterhalb oberflächlich in einen Abzugsgraben fliesst, können hier ohne besondere Schwierigkeiten sehr grosse Wassermengen während längerer Zeit und ohne ängstliche Beaufsichtigung zur Verwendung kommen, wobei allerdings die Gefahr besteht, dass bei einem Ueberschuss von Wasser oder zu grosser Geschwindigkeit desselben ein Theil ungereinigt in den Abzugsgraben gelangt.

Bei der *Versickerung* kommen alle genannten Vorgänge in vollem Masse zur Geltung. Damit eine länger fortdauernde

Versickerung eintrete, ist es unbedingt nothwendig, dass der Untergrund entwässert, natürlich oder künstlich drainirt sei. Damit ferner der Boden, die Pflanzen und die Bodenluft ihre gehörige Wirkung ausüben, ist der zeitweilige Zutritt von Luft in den Boden, also eine Unterbrechung der Versickerung nothwendig. Wir werden dadurch zu einer Besprechung der Bewegungsweise des Wassers im Boden geführt.

Das von der Oberfläche aus senkrecht in den Boden versickernde Wasser sammelt sich in derjenigen Tiefe an, wo noch ein seitlicher Ablauf nach der tiefstgelegenen Ausflussstelle möglich ist; es bildet sich hier ein unterirdischer Wasserspiegel, der Grundwasserstand mit einem gegen den Ablauf hin gerichteten Gefäll und es stellt sich dieses Gefäll entsprechend der Durchlässigkeit des Bodens für die seitliche Bewegung des Wassers und der abzuleitenden, resp. versickernden Wassermenge. mit einem gewissen Neigungswinkel her. Unter dem Grundwasserspiegel ist der Boden ganz mit Wasser gefüllt, das sich mit kleiner Geschwindigkeit durch den Boden oder durch Röhren seitwärts nach dem Ausflusspunkte hin bewegt. Zwischen der Bodenoberfläche und dem Grundwasserspiegel dagegen ist der Boden theils mit dem senkrecht nach abwärts sickernden Wasser, theils mit Luft gefüllt. Ist die Oberfläche ganz mit Wasser bedeckt und die Versickerung sehr stark, so wird die Bodenluft durch das herabsickernde Wasser verdrängt, es füllen sich die Poren ganz mit Wasser. Ist alles Wasser versickert, so dass die Oberfläche trocken wird, so saugt umgekehrt das auf den Grundwasserstand hinuntersickernde Wasser von oben Luft nach, welche allmälig den Platz dieses Wassers einnimmt. Durch wiederholte Bewässerung oder Bedeckung der Oberfläche mit Wasser erfolgt in solcher Weise eine abwechselnde Anfüllung des Bodens zwischen Oberfläche und Grundwasserstand mit Wasser und Luft und es erhält dadurch der Abstand des Grundwasserspiegels von der Oberfläche seine grosse Bedeutung. Eine Erhöhung der seitlichen

Durchlässigkeit des Bodens durch Einlegung von Drainirröhren, ebenso eine Verminderung der Versickerungsmenge in Folge Trockenheit hat eine Abnahme des Gefälls des Grundwasserstromes oder des Neigungswinkels des Grundwasserspiegels, also wenn die Abflusshöhe am Ende des Grundwasserstromes eine unveränderliche ist, wie man dies voraussetzen darf, ein Sinken des Grundwasserstandes zur Folge, während umgekehrt der Mangel einer Drainirung oder eine Zunahme der Wassermenge in Folge nasser Witterung oder künstlicher Bewässerung eine Zunahme des Gefälls verlangt, also eine Erhöhung jenes Neigungswinkels und damit ein Steigen des Grundwassers zur Folge hat. Die seitliche Durchlässigkeit des Bodens durch natürliche oder künstliche Drainirung, die Menge des versickernden Wassers und die Höhe des Grundwasserstandes stehen sonach in einem bestimmten Verhältniss zu einander. Bei mangelnder seitlicher Durchlässigkeit und einer gewissen zugeführten Wassermenge kann sich der Grundwasserspiegel so erhöhen, dass er sich der Bodenoberfläche nähert oder ganz mit derselben zusammenfällt. Dann ist der Boden versumpft, das heisst ganz mit Wasser angefüllt, und es hört die wohlthätige Wirkung der Luft auf. Je grösser dagegen die seitliche Durchlässigkeit, je besser die Drainirung nach einer tiefliegenden Auslaufstelle, desto tiefer sinkt der Grundwasserstand, desto mächtiger ist die Schicht, welche jener Wechselwirkung von Wasser und Luft ausgesetzt ist. Für die Bewässerungsanlagen nimmt man im Allgemeinen an, dass eine Tiefe der Drainirung, resp. des Grundwasserstandes, von 1.8^{m} bis 2^{m} ausreichend und wünschbar sei.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass der Zweck der Drainirung nur die Senkung des Grundwassers durch Erleichterung der seitlichen Bewegung des Wassers ist, damit die Eröffnung einer grössern Bodenschicht für die Wechselwirkung von Luft und Wasser, während die eigentliche Versickerung,

das Niedersickern des Wassers bis auf jenen Grundwasserstand dadurch nicht beeinflusst wird.

Bei Beurtheilung der Nothwendigkeit einer künstlichen Drainirung ist somit zu unterscheiden zwischen dem Boden in der Tiefe, in welcher die seitliche Bewegung des Wassers stattfindet, und der obern Bodenschicht, wo die blosse Versickerung senkrecht nach abwärts vor sich geht.

Alle die genannten Vorgänge, durch welche das Kanalwasser für den Pflanzenwuchs nutzbar gemacht und gereinigt oder auch durch Oxydation unschädlich gemacht wird, gehen in der obersten Schicht bis zum Grundwasser hinunter vor sich und hören bei letzterem der Hauptsache nach auf.

Diese Anschauungsweise der reinigenden Wirkung des Bodens und der Aufgabe der Drainirung erklärt den geringen Nutzen, ja unter Umständen den Schaden einer nur oberflächlichen Drainirung. Bei einer solchen bleibt der Grundwasserstand zu hoch, die Bodenschicht, welche der Wirkung der Luft geöffnet wird, ist nicht mächtig genug; soll gar die hochliegende Drainirung das Versickern des Wassers erleichtern, so liegt die Gefahr nahe, dass solches ungereinigt durch die lockere Auffüllung in die Röhren versinkt und die Drainirröhren als Abzugsröhren für das oberflächliche Schmutzwasser, nicht aber für das gereinigte Grundwasser dienen.

Eine richtige Wirkung der Versickerung setzt also einen natürlich entwässerten, durchlässigen Untergrund oder eine künstliche Drainirung auf ca. 2 Meter Tiefe voraus.

Die verschiedenen Bodenarten sind in ihrem Verhältniss zur Versickerung, in ihrer Durchlässigkeit sehr verschieden, immerhin ist kein Boden ganz undurchlassend. Selbst der dichteste Lehm wird bei der vorausgesetzen Entwässerung des Untergrundes, durch eine tiefe Kultur und die Einwirkung der Atmosphärilien bis auf eine gewisse Tiefe so gelockert, um ein gewisses Wasserquantum versickern zu lassen, und giebt dabei Anlass zur stärksten Einwirkung des Bodens auf die

chemische Reinigung des Wassers. Anderseits gestattet reiner Sand- und Kiesboden ein leichtes Versickern des Wassers, wobei aber die chemische Einwirkung des Bodens auf das Wasser nur eine geringe ist. Eine Ausnutzung der Düngstoffe geschieht hier nur durch die Vegetation, eine Reinigung des schnell versickernden Wassers mittelst Oxydation durch die Bodenluft. Ohne selbst chemisch thätig zu sein, bildet dieser stark durchlassende Boden nur eine Stätte für die wichtige chemische Wirkung der Vegetation und der Bodenluft. Es herrschte einst ein heftiger Streit, ob auf derartigem, ganz unfruchtbarem Boden durch Bewässerung eine reichhaltige und andauernde Vegetation erzeugt werden könne. Entgegen der positiv aufgestellten verneinenden Theorie hat die Erfahrung in bejahendem Sinne prachtvolle Resultate geliefert und es wird kein Besucher den wohlthuenden Eindruck vergessen, welchen das saftige Grün der Kanalwasserfarm Aldershot mitten in der umgebenden Sandwüste macht.

Bei der Benutzung des Kanalwassers durch Berieselung soll dasselbe ganz vom Boden aufgesaugt werden. Das oberflächliche Hinfliessen hat nur den Zweck, dasselbe gleichmässig über die ganze Fläche zu vertheilen, soll aber so regulirt werden, dass am Ende jedes Feldes alles Wasser in den Boden versunken ist und nichts mehr oberflächlich abfliesst. Es bedarf dafür einer beständigen Ueberwachung, um in dem Augenblicke, wo der Boden gesättigt ist und ein Ueberschuss über die Versickerung vorhanden wäre, den Zufluss abzuschneiden. Die Berieselung kann also hier nicht während längerer Zeit gewissermassen selbstthätig vor sich gehen wie bei dem Ueberfliessen. Die Wassermenge, welche auf solche Weise ausgenutzt und gereinigt werden kann, hängt ganz von der Natur des Bodens ab, sie entspricht dem Wasserquantum, welches in der gegebenen Zeit auf der betreffenden Fläche versickern kann. Sie wird allerdings auch noch bedingt durch die grössere oder geringere Verunreinigung des Wassers, da stark

verunreinigtes Wasser bei der mechanischen Filtration durch den Boden dessen Poren schneller verstopfen, also dem versickernden Quantum Eintrag thun wird, während bei verhältnissmässig reinem Wasser die Versickerung in gleicher Weise andauert. Immerhin kann der Boden nur ein begränztes Quantum Kanalwasser, abgesehen von dessen Konzentration, aufnehmen, das heisst durchsickern lassen. Sobald es sich darum handelt, ein möglichst grosses Quantum Unreinigkeiten oder Düngstoffe auf einer gegebenen Fläche nutzbar oder unschädlich zu machen, ist eine Verdünnung durch zugesetztes Wasser schädlich, indem sich die Leistungsfähigkeit der Fläche nicht nach der Menge der ausgezogenen oder unschädlich gemachten Stoffe bemisst, sondern nach dem Quantum der durchsickernden Flüssigkeit. Ist eine Hectare Land im Stande bei einer gewissen Verdünnung das Abwasser von 250 Einwohnern per Jahr auszunützen und zu reinigen, so können bei doppelter Verdünnung auf gleicher Fläche bloss die Abfälle von 125 Personen behandelt werden. Im direkten Gegensatz zu der beim Ueberfliessen geäusserten Ansicht ist also hier jede grössere Verdünnung der Leistungsfähigkeit direkt nachtheilig.

Wenn mit Bezug auf die prinzipielle Richtigkeit des Verfahrens der Vorzug unbedingt der Versickerung gegenüber dem oberflächlichen Ueberfliessen gegeben werden muss, dürften bei einem sehr stark verdünnten Wasser praktische Rücksichten zur Verbindung der beiden Systeme führen, da nur so genügend Raum für die Behandlung der sehr grossen Mengen stark verdünnten Kanalwassers gefunden wird. Dabei müssen aber immer die beiden Wirkungen Hand in Hand gehen, um den Erfolg zu einem möglichst günstigen zu machen.

Die weitestgehende Anwendung der Versickerung und der Wirkung der nachdringenden Luft zur Oxydation der Unreinigkeiten liegt in der sogenannten *unterbrochenen* oder *periodischen Filtration* (intermittent downwards filtration), wie solche von Professor Frankland vorgeschlagen zuerst durch

Bailey Denton in Merthyr Tydfil zur Ausführung gelangte. Bei der grossen Bedeutung, welche diesem Verfahren in England zugeschrieben wird, konnte uns nur die weite Distanz von Merthyr Tydfil, sowie der Umstand, dass die Berieselung in Gennevilliers bei Paris ein natürlicheres Beispiel des Verfahrens zeigt, von dem Besuche dieser Anlage abhalten. Herr Bailey Denton sprach, auf die gemachten Erfahrungen gestützt, mündlich das vollste Vertrauen in die dauernde Wirksamkeit dieser Anlagen aus.

Auf den Filterflächen, welche in Folge der natürlichen Bodenbeschaffenheit oder durch enge Drainirung sehr durchlassend sind, wird täglich je während 6 Stunden eine möglichst grosse Wassermenge eingestaut, welche in den übrigen 18 Stunden versickert, beim Niedersinken durch die verdrängte Bodenluft oxydirt wird und dann aber wieder frische Luft ansaugt. Letztere dient zur Oxydation des von der nächstfolgenden Einstauung gelieferten Sickerwassers. Wir werden nachher noch auf diese periodische Filtration eintreten.

Aus den bisher mitgetheilten Grundsätzen für die Verwendung des Wassers lassen sich einige Vorschriften ableiten, welche erfüllt sein müssen, welches auch die Verwendungsweise des Wassers sein mag.

Die Nutzbarmachung der Düngstoffe und Zerstörung der schädlichen Verunreinigungen beruht auf der Wechselwirkung von Luft und Wasser im Boden und um die Wurzeln der Pflanzen. Die Bewässerung darf daher keine andauernde sein, sondern es muss der Luft in geeigneten Intervallen Zutritt zum Boden und zu den Wurzeln verschafft werden.

Ein Stagniren des Wassers auf der Oberfläche und im Boden widerspricht dieser Anforderung und zerstört oder schädigt die Vegetation.

Die Oberfläche der Felder ist vollständig regelmässig auszugleichen, so dass das Wasser überall gleichmässig und schnell fortfliesst. Der Boden selbst muss bis auf eine gewisse

Tiefe natürlich oder künstlich entwässert werden, so dass eine der Wechselwirkung von Luft und Wasser zugängliche Schicht von genügender Dicke vorhanden ist. Eine fortdauernde Durchfeuchtung des Bodens bis auf allzugrosse Nähe an die Oberfläche ist schädlich und auch sanitarisch unzulässig.

Das Wasser darf nur mit den Wurzeln oder den Stengeln der Pflanzen in Berührung kommen, so dass sich auf den Blättern keinerlei Unreinigkeiten ablagern.

Die beste Ausnutzung des Wassers liegt in einer Versickerung desselben, so dass möglichst auf sie hinzustreben ist, wenn auch bei stark verdünntem Wasser ein oberflächlicher Ablauf nicht zu umgehen sein wird.

An Hand dieser mehr theoretischen Erläuterungen können wir nun die verschiedenen Verfahren der Verwendung des Kanalwassers beurtheilen. Wir unterscheiden dabei

die Ueberschwemmung,
die Bewässerung,
die Berieselung,
die Einstauung.

1. *Die Ueberschwemmung.*

Dabei werden grössere Flächen ganz unter Wasser gesetzt, das entweder auf solchen stagnirt oder längere Zeit hindurch in dicker Schicht darüber hinfliesst.

Es ist das Verfahren, wie es mit stagnirendem Wasser bei den Reisfeldern in heissen Ländern, mit starkem Wasserlauf bei unsern ältern Wässerwiesen zur Anwendung gelangt.

Im erstern Falle versickert und verdunstet das Wasser und lagert dabei seine Unreinigkeiten vorzugsweise an der Oberfläche des Bodens ab. Es besteht Stagnation und mangelt die Wechselwirkung zwischen Luft und Wasser im Boden. Das Wasser kommt nicht bloss mit den Wurzeln und dem untersten Theile der Pflanzenstengel, sondern mit den Pflanzen

selbst in Berührung. Es ist sonach dieses Verfahren für Kanalwasser schon aus sanitarischen Gründen ganz unzulässig.

Auch im zweiten Falle ist keine regelmässige Vertheilung des Wassers und keine gründliche Ausnutzung desselben möglich, daher es nur zum kleinsten Theile benutzt und gereinigt in den Abzugsgraben gelangt. Es ist diess in Edinburg auf den dortigen weitbekannten Craigentinny Wiesen der Fall, wobei ein Bach, der einen grossen Theil des Abwassers der Stadt aufgenommen hat, zur Ueberschwemmung der neben ihm gelegenen Wiesen benutzt wird.

Bei einer Verwendung äusserst grosser Wassermengen können solche landwirthschaftlich ein *ungemein günstiges Resultat* ergeben, dagegen bleibt das Wasser nahezu unverändert, *ohne merkliche Reinigung*. Die fragliche Verwendung ist für die Nachbarschaft *unangenehm*, wenn auch entschieden die Abwesenheit nachtheiliger Folgen für die Gesundheit der Umwohner bewiesen werden konnte. Immerhin widersetzen sich die Behörden der Stadt Edinburg einer Ausdehnung der Anlagen in dieser Art.

Die Ueberschwemmung durch grosse Wassermengen ist also aus *landwirthschaftlichen Rücksichten* unter Umständen *günstig*, dagegen aus *sanitarischen Gründen unzulässig und kann bei der vorliegenden Anlage nicht in Frage kommen.*

2. Die Bewässerung.

Wir haben schon bemerkt, dass wir mit diesem Namen speziell das Verfahren bezeichnen, bei dem der oberflächliche Wasserablauf vorzugsweise zur Geltung kommt, und damit eine mehrmalige Verwendung des in den Abzugsgräben gesammelten Wassers stattfindet. Wir fanden diess Prinzip auf den beiden Gütern für Croydon, in Beddington und in Norwood in Anwendung.

Das Wasser fliesst während etwa 24 bis 48 Stunden ununterbrochen in dünner Schicht über grössere, schwach geneigte

Flächen dahin und gelangt unten in einen Abzugsgraben, der solches weitern Abtheilungen zuführt, so dass die drei- bis viermalige Verwendung desselben Wassers möglich ist. Der Untergrund in Beddington ist sandig und kiesig, ohne künstliche Drainirung, in Norwood zäher Lehm mit hochliegender Drainirung. Eine etwelche Versickerung findet immerhin auch statt, doch bildet solche keineswegs die Grundlage des Verfahrens, indem sonst kein oberflächlicher Ablauf und keine mehrmalige Verwendung des Wassers zulässig wäre, auch eine tiefergehende Entwässerung des Bodens stattfinden müsste.

Der Weg, welchen das Wasser bei seiner mehrmaligen Verwendung zurücklegen muss, ist in Beddington bedeutend grösser, als in Norwood, 1000 Meter bis hinunter zu 150 Meter, indem die einzelnen Flächen in Beddington überhaupt viel grösser sind, als in Norwood.

Da der Betrieb bei diesem Verfahren verhältnissmässig leicht ist, fanden wir dasselbe auch in einzelnen Flächen der Lodge-Farm bei Barking und der eigentlich ganz nach dem folgenden System eingerichteten Farm der Stadt Warwick.

3. *Berieselung.*

Wir bezeichnen wie angegeben mit diesem Namen das Verfahren, bei dem ausschliesslich auf die Versickerung gezählt, der oberflächliche Ablauf ganz ausgeschlossen wird. Von den Zuführungsgräben aus rieselt nur so viel Wasser über die Flächen von beschränkter Ausdehnung, als auf letztern zu versickern vermag, so dass das zugeleitete Wasser am Ende der betreffenden Fläche genau aufgebraucht ist. Abzugsgräben kommen hier auch in den tiefstliegenden Stellen nicht vor, indem aller Ablauf unterirdisch durch die natürliche oder künstliche Drainirung stattfindet.

Wie bei der Bewässerung kommt das Kanalwasser auch hier nur mit den Stengeln, aber nicht mit den Blättern der Pflanzen in Berührung; bei den verhältnissmässig kleinen

Wassermengen ist man gegen eine Verunreinigung der Blätter um so sicherer geschützt.

Es leuchtet ein, dass diese Berieselung eine sehr grosse Sorgfalt im Betriebe erheischt, viel grösser als bei der Bewässerung, da der Zufluss genau dann abgeschlossen werden muss, wenn das Wasser an die tiefste Stelle gelangt ist. Das ist wohl der Grund, warum meistens nur während des Tages berieselt, dagegen des Nachts das Wasser in den Abzugskanälen oder Reservoirs angesammelt und das Pumpen eingestellt wird.

Die Ausnutzung und Reinigung des Kanalwassers ist hier unzweifelhaft am vollständigsten, anderseits ist, wie schon früher bemerkt, die verwendbare Wassermenge dadurch beschränkt, dass auf einer Fläche nur eine bestimmte Wassermenge versickern kann.

Dieser Betrieb findet sich auf den Wiesenflächen der meisten von uns besuchten englischen Rieselfarmen.

4. Die Einstauung.

Hier fliesst das Wasser in Gräben und Furchen zwischen hochliegenden schmalen Kämmen oder breitern horizontalen Rücken, Beeten. Die Versickerung in den Furchen findet nach unten und nach den Seiten statt; dabei werden dem Boden und den Wurzeln die im Wasser gelösten Düngstoffe abgegeben, während sich die bloss suspendirten Stoffe auf der Sohle der Gräben ablagern; das Kanalwasser kommt mit den Pflanzen in keinerlei direkte Berührung. Die Furchen haben ein schwaches Längengefäll, gerade hinreichend, um das Wasser vom Anfang bis an's äusserste Ende zu leiten. Auch hier findet keinerlei oberflächlicher Ablauf statt, sondern es erfolgt der Abschluss, sobald der Boden auf die ganze Länge einer Furche mit Wasser gesättigt oder getränkt ist. Die Breite der Kämme oder Rücken richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit, sie müssen bei undurchlassendem Boden ganz schmal, dürfen dagegen bei durchlassendem breiter sein, um das Wasser noch zu den

Wurzeln der auf ihnen kultivirten Pflanzen gelangen zu lassen. Die Versickerung seitwärts wird gegenüber derjenigen senkrecht abwärts, wobei eine direkte Düngung der auf den Kämmen stehenden Pflanzen nicht stattfinden würde, unterstützt sowohl durch die Lockerung des Bodens in den Kämmen bei deren Kultur, als durch die Ablagerung von Schlamm in der Sohle der Gräben, welche letztere gegen eine Durchsickerung verschliesst und das Wasser nöthigt höher anzusteigen.

Diese oberflächlichen Ablagerungen in der Sohle der Furchen sowohl wie die hier im Boden selbst mechanisch und chemisch zurückgehaltenen Düngstoffe sind übrigens für den Pflanzenwuchs keineswegs verloren, indem, wie wir später bei Beschreibung der Kultur zeigen werden, je bei der folgenden Umarbeitung ein Kamm oder Rücken an die Stelle der Furche tritt.

Diese Betriebsweise ist nothwendig bei Gemüsebau und Hackfrüchten, wo ein wesentlicher Vortheil darin liegt, dass das Kanalwasser die Pflanzen gar nicht berührt. Wir fanden sie auf den englischen Farmen bei allen für Gemüse- und Hackfruchtbau ausgelegten Flächen, in Paris bei dem dortigen Garten- und Gemüsebau.

Auch hier ist die Wassermenge durch die Fähigkeit des Bodens Wasser versickern zu lassen, beschränkt; immerhin ist sie hier eher grösser, als bei der Berieselung, da es sich bei den Furchen um stark aufgelockerten, unbewachsenen Boden handelt, dort dagegen um eine dichtere, ganz bewachsene Grasfläche. Die Einstauung eignet sich desshalb auch vorzugsweise für die schon erwähnte periodische Filtration.

Ein früher vorgeschlagenes, scheinbar vortheilhaftes Verfahren, wo durch Anbringung von unter Wasserdruck stehenden Röhrenleitungen durch Vermittlung von Hydranten und angeschraubten Schläuchen das Begiessen der Flächen in der Weise vorgenommen wurde, wie es für die Strassen üblich ist, fanden wir nirgends in Anwendung. Dieses Verfahren hat sich

nicht nur äusserst kostspielig erwiesen, sondern ist auch desshalb unrichtig, weil vorzugsweise nur die Blätter und obersten Theile der Pflanzen mit dem Düngmittel in Berührung kommen, statt der Wurzeln und des Bodens. Es ist diess auch in sanitarischer Beziehung keineswegs unwichtig.

Die Auswahl der für die hiesigen Verhältnisse passendsten Verwendungsweise des Wassers wird sich erst treffen lassen, wenn auch hinsichtlich der Wassermenge, der Auslegung des Bodens und der Kultur nähere Angaben gemacht worden sind. Jedoch glauben wir hier schon bemerken zu sollen, dass die grosse zu behandelnde Wassermenge und deren schwacher Gehalt, verbunden mit der Bodenbeschaffenheit, dazu führt, behufs Verwendung möglichst grosser Wassermengen sowohl das oberflächliche Ueberfliessen wie die Versickerung gleichzeitig zur Ausnutzung und Reinigung des Wassers in Anspruch zu nehmen und darum auf das von uns mit dem speziellen Namen der *Bewässerung* bezeichnete Verfahren mit Herstellung oberflächlicher Ablaufgraben zu greifen. Dabei ist immerhin auch der Versickerung eine möglichst ausgedehnte Wirksamkeit zu sichern.

An der Hand der gewonnenen allgemeinen Grundsätze für die Verwendung des Kanalwassers und der Beschreibung von dessen Verwendungsweise kann nun an die Betrachtung der Einzelnheiten geschritten werden.

Verhältniss des disponibeln Wassers zum Wasserbedarf.

Wir kommen damit auf den Punkt zu sprechen, der für den Erfolg einer grossen Anzahl Bewässerungsfarmen von kritischem Einfluss war und dem man wohl zuschreiben muss, dass die Ausbreitung derselben bisher keine grössere ist.

Welche Betriebsweise für die Wasservertheilung gewählt werden mag, bedarf man zeitweise des Wassers, zeitweise

dagegen nicht oder doch nur in sehr geringem Quantum. Letzteres ist bei nasser Witterung und im Winter der Fall, während dagegen bei trockener Witterung, im Sommer, der Wasserbedarf am grössten ist. Leider ändert sich nun die Menge des Kanalwassers gerade in umgekehrtem Verhältniss; da an den meisten Orten auch das Regenwasser in die Kanäle gelangt, vermehrt solches das Abfluss-Quantum in hohem Masse gerade zu der Zeit, wo man dessen am wenigsten oder gar nicht bedarf, es findet sich zu solchen Zeiten ein grosser Ueberfluss von Kanalwasser. Auch bei Frost ist das Wasser für die unter Kultur stehenden Flächen schädlich und dessen Verwendung lästig. In trockenen Zeiten dagegen, wo die Bewässerung am nöthigsten, ist umgekehrt die Wassermenge am geringsten, da dannzumal nur das von der Wasserversorgung gelieferte Hauswasser und allfälliges Grundwasser abfliesst.

Im Interesse des landwirthschaftlichen Ertrages darf auch zur Zeit von Wasserüberfluss nur das Quantum Wasser verwendet werden, welches für den grössten Ertrag nothwendig ist oder solchem doch keinen Eintrag thut, und es darf anderseits wegen der Zeiten von Wassermangel die Farm nur so gross sein, dass auch bei trockenem Wetter noch ausreichend Wasser vorhanden ist. In dieser Hinsicht befindet sich die Lodge Farm bei Barking in besonders günstigen Verhältnissen, da hier aus dem unbeschränkten Quantum des Londoner Kanalwassers nur soviel gepumpt wird, als jeweilen auf der Farm vortheilhaft verwendet werden kann, während das übrige Wasser unbenutzt in die Themse abfliesst. In allen andern Anlagen dagegen müssen bei normalen Verhältnissen entweder Perioden eintreten mit überflüssigem Wasser, dessen man sich auf irgend eine Weise entledigen muss, oder umgekehrt solche, in denen zu wenig Wasser zufliesst. Sofern keine Rücksichten der Reinigung des Wassers in Frage kämen, dürfte man die Ausdehnung der Berieselungsfläche dem bei trockenem Wetter disponibeln kleinsten Wasserquantum anpassen und den

Ueberschuss zu andern Zeiten direkte in dasjenige öffentliche Gewässer abfliessen lassen, dem auch das gereinigte Ablaufwasser der Berieselungsanlage zufliesst. Es würde so aus der gegebenen Fläche der grösste landwirthschaftliche Ertrag erzielt, gleichzeitig würde aber ein grosser Theil des Kanalwassers der Reinigung entgehen und würden damit auch die darin enthaltenen Düngstoffe unbenutzt und ungereinigt verloren. Wie schon angeführt, ist aber die Frage der Reinigung in den besichtigten Anlagen die eigentlich massgebende; man musste daher nothwendig nach einem andern Hülfsmittel suchen.

Ein solches liegt bei einem verhältnissmässig geringen Quantum stark konzentrirten Wassers darin, dass die Fläche grösser gewählt wird, als sich aus dem Wasserbedarfe zur Zeit grösster Trockenheit und dem alsdann vorhandenen Quantum Kanalwasser ergeben würde, und dass man dem Mangel in dieser Zeit durch Verdünnung des Kanalwassers, das heisst durch Beimischung reinen Wassers, abhilft. Diese Verdünnung ist ohne Nachtheil, da das Kanalwasser zu dieser Zeit seine günstige Wirkung wesentlich durch *Befeuchtung* ausübt, während für die *Düngung* die Perioden normaler Feuchtigkeit und damit eines normalen Quantums Kanalwasser ausreichen. Eine Schwierigkeit entsteht hier in jenen Fällen, wo das Kanalwasser gepumpt werden muss und wo also eine jede Vermehrung des Quantums durch Beimischung reinen Wassers eine Vermehrung der Betriebskosten veranlasst.

Da wir die verschiedenen englischen Farmen gerade zur Zeit grösster Trockenheit besichtigten, hatten wir Gelegenheit, in dieser Richtung verschiedene Beobachtungen zu machen. In Breton's Farm bei Romford wird zur Zeit von Trockenheit das aus den höhern Theilen der Farm abfliessende Drainirwasser bei der Pumpe abgefangen und dem frisch zufliessenden Kanalwasser beigemischt. In Aldershot, wo übrigens das Regenwasser nicht in die Abzugskanäle gelangt, wo aber wegen der wechselnden Besetzung des Lagers ähnliche Schwankungen

in der Kanalwassermenge bestehen, und wo zudem je nach der Wasserlieferung der Gehalt des Abwassers sehr wechselt, ist eine besondere Dampfmaschine aufgestellt, um bei geringem Zuflussquantum oder bei zu starker Konzentration des Kanalwassers aus dem Bache reines Wasser beizumischen.

Auch in Bedford machte sich das Bedürfniss einer Zuleitung reinen Wassers aus dem Flusse geltend, soll jedoch eines Wasserwerksbesitzers wegen, der gegen den Entzug dieses Wassers Einsprache erhebt, unberücksichtigt bleiben müssen.

In Leamington ist die Stadtbehörde gehalten das sämmtliche Abwasser der städtischen Kanäle in ihren Kosten auf die Farm zu pumpen, dagegen gilt diese Verpflichtung nicht für weiteres Wasser zur Verdünnung, und wurde daher zur Zeit unserer Besichtigung in Aussicht genommen, den bei der herrschenden Trockenheit wünschbaren Zuschuss an reinem Wasser auf Kosten des Besitzers, Lord Warwick, auf die Farm zu pumpen.

Nach den von uns gemachten Beobachtungen scheint zur Zeit grösster Trockenheit und bei dem in England vorkommenden Wasserverbrauch das disponible Quantum Kanalwasser von 1000 Einwohnern für eine Landfläche von 4 bis 5, ja bis zu 7 Hektaren nicht auszureichen, sondern noch eine Ergänzung nothwendig zu sein.

Ein Hinderniss gegen eine solche Ausdehnung der zu berieselnden Fläche entsprechend dem grössten Zuflussquantum bei einer Verdünnung mit reinem Wasser zur Zeit geringeren Zuflusses liegt jedoch in der Schwierigkeit, überhaupt nur die erforderliche Landfläche selbst für die Zeiten kleiner Zuflussmengen zu finden.

Diese beiden widersprechenden Rücksichten der Verwendung des Kanalwassers auch zu den Zeiten grössten Zuflusses und der Schwierigkeit in Beschaffung des erforderlichen, günstig gelegenen Landes führten in England zur Annahme eines Mittelwerthes der per Einwohner erforderlichen Fläche. Bei

einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 90 Liter per Kopf und Tag oder 33 Kubikmeter per Jahr, welche Wassermenge sich durch zufliessendes Grundwasser und andere Zuflüsse um 50 % das heisst auf 50 Kubikmeter per Jahr erhöht, rechnet man durchschnittlich für schweren und leichten Boden auf 250 Einwohner 1 Hektare Berieselungsfläche, oder auf 1000 Einwohner 4 Hektaren, bei Thonboden besser auf 200 Personen 1 Hektare oder auf 1000 Einwohner 5 Hektaren.

William Hope, der Vorkämpfer der Berieselung, welcher die Breton's Farm betreibt und die Einrichtung der Farm in Crewe besorgt, verlangt dagegen *für den günstigsten landwirthschaftlichen Ertrag* aus dem gegebenen, zu reinigenden Kanalwasser per 1000 Einwohner bis auf 10—20 Hektaren, so dass auf eine Hektare bloss 50—100 Einwohner treffen. Doch ergeben sich aus dieser Forderung Flächen, welche bei etwas grösseren Städten wohl in den meisten Fällen das Erreichbare übersteigen.

So sieht man sich genöthigt, unter Verzicht auf den höchst möglichen landwirthschaftlichen Ertrag, zu den oben angegebenen höhern Mittelzahlen zu greifen und dabei zur Verwendung oder Unschädlichmachung des theilweise überflüssigen Wassers nach einem andern Mittel zu suchen. Man fand solches einerseits in der Einstauung des Wassers in Filterflächen, in der schon erwähnten sogenannten periodischen Filtration, anderseits in der chemischen Niederschlagung der Verunreinigungen in Bassins. Beide Verfahren bieten von diesem Gesichtspunkte betrachtet, die nöthige Handlungsfreiheit für den besten Erfolg der Berieselung, es braucht die letztere jeweilen nur das Wasser zu benutzen, dessen sie nothwendig bedarf, und sie kann so, ohne dass der Reinigung Eintrag geschehen würde, die grössten landwirthschaftlichen Erfolge erzielen.

Derartige Filterflächen fanden wir in Doncaster, Leamington und es bildet die ganze Ebene von Gennevilliers gewissermassen eine solche, wobei aber mit Rücksicht auf die unge-

heuern Wassermengen der Stadt Paris überdiess noch auf eine chemische Reinigung durch Niederschlagung in Bassins gerechnet wird.

Ueber die chemische Reinigung, die hier bloss als Sicherheitsventil dienend, im übrigen als ausschliessliches Reinigungsmittel und sogar als Vorbereitung des Kanalwassers für die nachherige Verwendung zur Berieselung vorgeschlagen wird, soll später noch etwas ausführlicher gesprochen werden.

Periodische Filtration.

Bei der wichtigen Rolle, welche solche als Ergänzung der Berieselung zu spielen berufen sein dürfte, wollen wir sie hier im Detail besprechen.

Ein an sich nicht zu undurchlassender Boden wird durch enge Drainirung in einer Tiefe von 2 Meter möglichst durchlassend gemacht und die Fläche so eingetheilt, dass jedes Stück während 6 Stunden täglich das Wasser erhält, in den übrigen 18 Stunden dagegen der Wirkung der Luft ausgesetzt ist. Das Resultat von Versuchen, welche im Laboratorium der Kommission betreffend die Verunreinigung der Flüsse angestellt wurden, sowie der praktischen Ausführung in Merthyr Tydfil ergab, dass das in einem solchen Filter versickernde Kanalwasser durch einen Oxydationsprozess, welcher auf der Lüftung des drainirten Bodens in den Pausen zwischen den einzelnen Berieselungen beruht, vollständig gereinigt oder vielmehr unschädlich gemacht wird. Die namentlich verunreinigende und gefährliche, fäulnissfähige organische Substanz wird dadurch in Kohlensäure, Wasser und unorganische Stickstoffverbindungen umgewandelt. Die Wirkung eines solchen Filters ist also keineswegs eine bloss mechanische, sondern es bildet derselbe eine Oxydirungs-Vorrichtung, durch

welche die faulende organische Substanz weniger zurückgehalten, als vielmehr in unschädliche Verbindungen umgewandelt wird. Um eine erhöhte chemische Wirkung solcher Filterflächen zu erzielen und deren Verstopfung durch die zurückgehaltenen suspendirten Stoffe zu verhüten, wurde vorgeschlagen, das Kanalwasser vorläufig durch einen Zusatz von Kalkmilch zu klären.

Man rechnet bei diesem Verfahren auf ein Filtrationsvermögen von 44 Liter per Kubikmeter Filtermaterial und Tag (bei 6stündiger Bewässerung), also bei 1,8 Meter Tiefe auf ca. 800 Kubikmeter pro Hektare und pro Tag oder rund 290,000 Kubikmeter per Jahr. Um eine dauernde Wirkung zu sichern, wird jedoch verlangt, dass diesen Filterflächen längere Ruhepausen gewährt werden, so dass solche je nur im 3ten Jahre als solche in Anspruch genommen, in den beiden andern Jahren dagegen als gewöhnliche Rieselflächen behandelt werden. Dabei entfallen pro Hektare und Jahr im Durchschnitt 105,000 Kubikmeter Kanalwasser, oder bei 50 Kubikmeter Ablaufwasser per Kopf und Jahr, 2100 Einwohner auf jede Hektare Filterfläche oder auf 1000 Einwohner ca. $^1/_2$ Hektare. Gegenüber gewöhnlichen Rieselflächen kann also hier das 8 bis 10fache Wasserquantum verarbeitet werden, und für eine bestimmte Einwohnerzahl bedarf es nur $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ Filterfläche.

Wendet man diese englischen Durchschnittszahlen ohne Rücksicht auf die verschiedene Wassermenge auf Zürich an, so wären bei dem Thonboden des Limmatthales für 60,000 Einwohner zur vortheilhaften Ausnutzung der Düngstoffe an Rieselflächen, 300 Hektaren Terrain, zur Reinigung des Wassers dagegen an Filterfläche nur 30 Hektaren erforderlich. Diese 30 Hektaren reinigen täglich durchschnittlich 24,000 Kubikmeter stark verunreinigten Kanalwassers.

Diese allerdings nur für englische Verhältnisse gültigen Zahlen zeigen, wie grosse Bedeutung die periodische Filtration

als Mittel zur Entlastung der Berieselungsanlagen von einem Ueberschuss an Wasser hat.

Der Boden der Ebene von Gennevilliers in Paris bildet an sich ohne künstliche Instandstellung eine solche Filterfläche und nahm anfänglich ca. 100,000 Meter pro Hektare und Jahr auf; dauernd und mit gutem Erfolg für die Vegetation kann sein Aufnahmsvermögen nur geringer, jedenfalls immer zu 50,000 Meter pro Hektare angesetzt werden.

Die Anlage und Wirksamkeit dieser Filterflächen für die periodische Filtration rief verschiedenen Bedenken. Es wurde befürchtet, dass dieselben bei der grossen von ihnen zu verzehrenden Wassermenge für jede Bepflanzung unbenutzbar sein, und durch die auf ihrer Oberfläche sich ablagernden Unreinigkeiten zu einem sanitarischen Uebelstande würden. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass diese Filtration durch Anwendung der Einstauung in Furchen sich mit einer Bepflanzung der zwischen liegenden Rücken sehr wohl verträgt und dass diese Flächen im Gegentheil einen sehr grossen Ertrag zu gewähren im Stande sind, wie wir diess in Gennevilliers beobachten konnten. Eine blosse Ueberrieselung der Flächen und deren Bepflanzung mit Gras dürfte dagegen mit einer dauernden, nicht bloss tagweisen Wirksamkeit der Filter weniger vereinbar sein, schon wegen den auf der Oberfläche sich ansammelnden gröbern Unreinigkeiten.

Hinsichtlich der dauernden Wirkung dieser Filterflächen werden verschiedene Bedenken gehegt und zwar in erster Linie, dass die im Wasser schwebenden gröbern Unreinigkeiten sich auf der Oberfläche und unmittelbar unter derselben ablagern und hier eine wasserdichte Decke bilden möchten, welche eine fernere Wirkung des Filters aufheben würde, wie diess bei den Filtern der Wasserversorgungen der Fall ist. Es müsste unbedingt eine solche Störung der Wirkung eintreten, wenn die Filtration eine ununterbrochene wäre, während dagegen in den zum eigentlichen Wesen der periodischen Filtration

gehörenden Pausen zwischen den einzelnen Berieselungen der Zusammenhang der entstandenen Decke aufgehoben wird. Einer Verstopfung in Folge längerer Wirkung wird durch die erforderliche tiefe Umarbeitung des Bodens vorgebeugt; dabei kommen an die Stelle der Furchen umgekehrt die Rücken zu liegen, in welche die in erstern vorhandenen Ablagerungen als Dünger eingearbeitet werden, ein Umstand, der den Boden noch lockerer machen hilft. Es sind in dieser Richtung wiederum die Felder in der Ebene von Gennevilliers, welche den auffallendsten Beweis von dem dauernden Fortgang einer solchen Einstauung des Kanalwassers in den Boden und von dem günstigen Erfolge der Düngung durch den Niederschlag in den Furchen liefern. Es ist dieser Beweis hier um so schlagender, weil das Kanalwasser wohl nirgends anderswo so reich an suspendirten Verunreinigungen ist wie in Paris.

Während des Winters geht hier die unterbrochene Filtration in eine Ueberschwemmung über, wobei möglichst starke Ablagerungen an der Oberfläche beabsichtigt und im Frühjahr beim Auslegen der Rücken in diese eingearbeitet werden.

In zweiter Linie wird die Befürchtung ausgesprochen, dass durch die fortgesetzte Versickerung so grosser Wassermengen der Boden ausgelaugt werde namentlich im Winter, wenn dessen Bestandtheile durch den Einfluss der Witterung auch chemisch aufgeschlossen seien, so dass den Filterflächen für die fernere Kultur wirklich Eintrag geschehe. Diesem Einwurfe gegenüber darf man auf den glänzenden Erfolg verweisen, welchen die Berieselung auf dem vollkommen unfruchtbaren Sandboden in Aldershot hat, wo sie nahezu alle für die Kultur nöthigen Bestandtheile liefert. Letzteres würde noch viel leichter geschehen in einem Boden, der durch fortgesetzte Einstauung während des Winters etwa ausgelaugt sein sollte, so dass demselben durch die fortgesetzte Berieselung im Frühjahr jedenfalls wieder alle nöthigen Stoffe zugeführt werden. Uebrigens

kann auch hier Gennevilliers als Beweis gegen diesen Einwurf angeführt werden.

Ein letzter Einwurf liegt in der von der Filtration befürchteten schädlichen Verunreinigung des Grundwassers. Es wäre diese Befürchtung allerdings gerechtfertigt, wenn die Filtration eine ununterbrochene und damit bloss mechanische wäre und nicht wesentlich auf der Oxydation der schädlichen organischen Verunreinigungen beruhen würde, welche ebenso wie für den ferneren Verlauf des Wassers auch für das Grundwasser unschädlich gemacht werden. Diese Einwirkung der Luft, ohne welche das Verfahren überhaupt keine Berechtigung hat, beseitigt die Gefahr einer *schädlichen* Verunreinigung des Grundwassers, wenn auch nicht eine etwelche Verunreinigung durch fremde Stoffe überhaupt.

Eine Gefahr liegt allerdings vor in einem allzu lockeren Boden, wo das Wasser zu schnell versinkt um der Einwirkung der Luft Zeit zu lassen, oder bei zu lange fortgesetzter Wirkung, dagegen kaum bei einem dem Wesen der unterbrochenen Filtration entsprechenden Betrieb, wo mit dem Wasser nur unschädliche oxydirte Stoffe zum Abfluss gelangen. An dem Wasser eines Pumpbrunnens mitten in einer der Berieselungsparzellen von Gennevilliers konnten wir keine Verunreinigung bemerken.

Aus diesen Erläuterungen des Wesens der periodischen Filtration geht nun aber hervor, dass dabei eine *Nutzbarmachung* des grossen Quantums durchgesickerten Kanalwassers *nicht* oder doch nur in *geringem Grade* erreicht wird.

An der Oberfläche findet allerdings der nämliche Vorgang statt, wie bei der einfachen Berieselung oder Einstauung und es ist daher bei gehöriger Bearbeitung dort ein sehr grosser Ertrag erhältlich, ebenso übt der durch die zurückgehaltenen suspendirten Stoffe gebildete Dünger eine günstige Wirkung. Die grosse Masse aufgelöster Stoffe in dem eigentlich *filtrirten*, in die Tiefe dringenden Kanalwasser dagegen wird *nicht*

nutzbar gemacht, sondern unterliegt auf dem Wege in die Abflussdrains bloss einer Umwandlung, welche die gefährlichen organischen Stoffe in unschädliche Verbindungen überführt.

Anscheinend auf den gleichen Prinzipien beruhend wie die Berieselung ist somit die periodische Filtration direkt kein Verfahren zur landwirthschaftlichen Benutzung der im Kanalwasser enthaltenen Düngstoffe, dagegen bildet dieselbe ein mit unbedeutenden Kosten verbundenes Mittel zur Reinigung grosser Massen Kanalwasser. Sie eignet sich vorzüglich als Sicherheitsventil für die eigentliche Berieselung und verschafft dem dort zur Benutzung gelangenden Wasser durch Beseitigung der Schwierigkeiten, welche in dem zeitweise vorhandenen Ueberflusse liegen, indirekt einen um so höhern Werth; sie bildet so an allen Orten, wo eine Reinigung des Wassers nothwendig ist, ein vorzügliches Hülfsmittel beim Betrieb der Rieselfarmen.

Eine Betrachtung der Bodenbeschaffenheit der bei uns zur Bewässerung bestimmten Flächen wird zeigen, dass sich der unterste Theil gegen Schlieren hin auch ganz wohl zur Einrichtung einer ausgiebigen, periodischen Filtration eignen würde, da er aus einem stark durchlassenden Kiesboden besteht, während allerdings in den obern Theilen die dichte Lehmdecke auf dem Kiese die Versickerung eines sehr grossen Wasserquantums nicht gestattet.

Gehalt des Kanalwassers.

Die Beschaffenheit und damit der Werth des am Endpunkte eines städtischen Kanalnetzes ausfliessenden Wassers hängt ab von der Menge des in den Häusern verbrauchten und sonst den Kanälen zufliessenden Wassers, im Verhältniss zu dem in diese Kanäle gelangenden Unrathe, ist daher ungemein verschieden, wie schon der blosse Augenschein zeigt,

wenn man das jaucheähnliche Kanalwasser englischer Berieselungsanlagen, namentlich Aldershot's, das tintenähnliche Kanalwasser in Paris und das oft ganz klare Zürcher Kanalwasser einander gegenüberstellt. Das Kanalwasser der in England besuchten Städte enthält zum grössten Theile sämmtliche menschliche Abfälle, welche durch die Waterclosets den Abzugskanälen zugespült werden. Wenn dasselbe nach den chemischen Analysen, welche nachstehend aus verschiedenen offiziellen Berichten zusammengestellt sind, allerdings eine sehr veränderliche Zusammensetzung hat, bietet es doch dem Auge und dem Geruch, auf welche Beobachtungsmittel wir bei unserm Besuche beschränkt waren, keine grosse Verschiedenheit. Es ist überall eine stark trübe, keineswegs geruchlose Flüssigkeit, welche am ehesten mit dem hiesigen Schüttsteinwasser zu vergleichen ist.

Am konzentrirtesten fanden wir dasselbe in Aldershot, wo es an der Ausflussstelle des Zuleitungskanales starken Jauchegeruch zeigte, der aber unmittelbar nebenan auf den Berieselungsflächen nicht mehr zu bemerken war. Das abfliessende Wasser war vollständig klar.

Die durchschnittliche Wassermenge wurde auf Seite 30 bei ca 90 Liter täglicher Wasserlieferung, inclusive die übrigen Zuflüsse zu 50 Kubikmeter per Einwohner und Jahr angegeben.

In Paris enthält das Kanalwasser, das in einer Masse von ca. 300,000 Kubikmeter per Tag durch die beiden Ausflusskanäle von Clichy und St. Denis abfliesst, nur verhältnissmässig wenig Abtrittstoffe.

Von 123,938 Abtritteinrichtungen sind nämlich

ältere feste Abtrittgruben	85,775
Abtrittkübel ohne Ablauf	19,203
Diviseurs mit Gruben für die Flüssigkeiten	12,520
Abtrittkübel mit Ablauf der Flüssigkeiten in die Kanäle	6,440
	123,938

An Abtrittstoffen gelangt in die Kanäle das Abwasser aus den circa 5 % sämmtlicher Abtritteinrichtungen ausmachenden Abtrittkübeln mit Ablauf, sowie die flüssigen Stoffe aus einem Theil der alten Abtrittgruben, welche beim Leeren der Gruben nach vorhergegangener Desinfektion und gegen eine gewisse Bezahlung an die Stadt in die Strassenrinnen gepumpt werden und durch sie den Kanälen zufliessen. Von diesem desinfizirten flüssigen Inhalt der Abtrittgruben mag wohl das tintenähnliche Aussehen des Pariser Kanalwassers herrühren. Die nach dem Pumpen in den Gruben bleibenden festen Theile sowie alle übrigen Abtrittstoffe werden nach dem Depot in Bondy geschafft. Jedenfalls machen also die menschlichen Exkremente nur einen geringen Theil der im Pariser Kanalwasser enthaltenen Stoffe aus. Dagegen wird der gesammte feinere Strassenkehricht durch die Einläufe für das Strassenwasser ohne Vermittlung von Schlammsammlern in die Abzugskanäle geschafft, so dass das Wasser reicher als jedes andere an suspendirten Stoffen ist.

Bei einer Abflussmenge von 300,000 Kubikmeter per Tag entfallen auf jeden Einwohner ca. 150 Liter oder ca. 55 Kubikmeter per Jahr, also verglichen mit dem für England angegebenen Durchschnitts-Quantum etwas mehr Wasser bei viel weniger menschlichen Exkrementen.

In Zürich darf die mit den Ausläufen des städtischen Kanalnetzes in Verbindung stehende Bevölkerung der Gemeinden Zürich, Enge, Aussersihl, Oberstrass, Fluntern, Hottingen, Hirslanden, Riesbach zu 50,000 Seelen angeschlagen werden. In diesem Gebiet sind ca. 1500 Abtrittkübel mit Ablauf, 21,000 Einwohnern zudienend aufgestellt, aus welchen die Flüssigkeiten in die Kanäle gelangen, die festen Stoffe dagegen abgeführt werden. Von der übrigen Bevölkerung gelangt bloss das Küchenwasser in die Kanäle. Die Abflussmenge beträgt durchschnittlich 20,000 Kubikmeter per Tag oder 400 Liter

per Kopf (150 Kubikmeter per Jahr) bei einer Wasserversorgung

von ca.	3000	Kubikmeter	Quellwasser,
» »	8000	»	filtrirtem Seewasser,
Total	11000	»	oder 220 Liter per Kopf.

Der Ueberschuss im Abflussquantum rührt von den verschiedenen in's Kanalnetz mündenden Bächen und vom Grundwasser her, von welchem die bedeutend unter dem Seestande liegenden Sammelkanäle der beiden Limmatufer ein bedeutendes Quantum aufnehmen.

Die grosse Wassermenge begründet eine bedeutende Verdünnung der fortgeschwemmten Unreinigkeiten, so dass sich leicht erklärt, wie das Kanalwasser des Nachts ganz klar und auch am Tage nie sehr stark getrübt ist. Am fühlbarsten macht sich der Einfluss der Färbereien, welche allerdings das Wasser zeitweise so verunreinigen, dass eine direkte Ableitung in die Limmat mit der Zeit unzulässig sein wird.

Die nachstehende Tabelle zeigt die allerdings sehr schwankende Zusammensetzung des Kanalwassers verschiedener Städte und gestattet, einen Vergleich unter diesen sowie mit demjenigen Zürichs zu machen. Sie ist für die englischen Städte aus den verschiedenen Berichten der Kommission betreffend Verunreinigung der Flüsse, für Paris aus den »Annales des ponts et chaussées, 1869«, entnommen, für Zürich nach den Analysen des Herrn Dr. Abeljanz.

Die Resultate dieser letztern Analysen sind im Anhange noch ausführlicher mitgetheilt.

Gehalt in 100,000 Theilen Kanalwasser.

	Aufgelöste Bestandtheile. Gesammtmenge.	Organische Stoffe.	Mineralische Stoffe.	Stickstoff.	Chlor.	Schwebende Theile. Gesammtmenge.	Organische Stoffe.	Mineralische Stoffe.	Stickstoff.	Gesammt-Stickstoff in gelösten und suspendirten Stoffen.
London	64.6	?	?	7.0	10.3	61.2	25.8	35.4	?	?
Romford	95.8	?	?	?	9.0	30.6	?	?	?	?
Croydon Beddington	45.7	?	?	3.5	4.2	9.4	7.2	2.2	?	?
" *South Norwood*	95.0	?	?	6.5	8.7	14.5	10.0	4.5	?	?
Aldershot	70.0	?	?	11.5	9.5	22.1	16.1	6.0	?	?
Bedford	76.6	?	?	3.9	10.9	20.3	11.5	8.8	?	?
Leamington	83.5			7.4	11.0	152.5	56.3	96.2	?	?
Warwick	66.9	?	?	3.7	6.3	6.0	3.4	2.6	?	?
Paris	98.0	25.0	73.0	2.1	?	181.9	49.8	132.1	1.6	3.7
Zürich { Grosse Stadt .	48.5	18.0	30.5	13.3	2.5	14.9	10.3	4.6	1.6	14.9
Zürich { Kleine Stadt .	82.2	42.4	39.8	8.2	1.3	10.0	9.1	0.9	1.5	9.6

Nimmt man den Stickstoffgehalt als massgebend für den Düngwerth des Kanalwassers, so stellt sich, wie nach den vorhergehenden Bemerkungen zu erwarten war, das Pariser Wasser bei weitem als das schwächste heraus, während dasselbe an sich die meisten Stoffe suspendirt enthält, was die bedeutenden Ablagerungen erklärt.

Der aus den wiederholten Analysen sich ergebende grosse Gehalt des Zürcher Kanalwassers widerspricht den auf das blosse Aussehen des Wassers gegründeten, geringen Erwartungen vollständig und lässt dieses Wasser im Gegentheil als ein recht werthvolles erscheinen, bedeutend werthvoller als das Pariser Kanalwasser, das in Gennevilliers so ausgezeichnete Erträge abwirft.

In dem genannten Berichte der englischen Kommission über die Verunreinigung der Flüsse wird eine reichhaltige

Zusammenstellung des Gehaltes von Kanalwasser aus Städten mit und ohne Waterclosets mitgetheilt, aus welcher hervorgeht, dass das Kanalwasser der letzteren Städte ungefähr gleich verunreinigt ist, wie das der ersteren und sich seinem Düngwerth nach zu jenem verhält wie 10 zu 12. Diese Erscheinung begründet sich durch den geringeren Wasserverbrauch der Städte ohne Waterclosets, da hier die verschiedenartigen Abfälle weniger verdünnt werden als in den Städten mit Waterclosets, wo eine grössere Menge Exkremente durch eine viel grössere Wassermasse fortgespühlt wird. Diese Beobachtung findet auf Paris keine Anwendung, bestätigt sich aber nach obigen Analysen auffallender Weise in Zürich trotz der äusserst grossen Wassermenge.

Angesichts der vorstehenden Betrachtungen und Tabelle wird man auf die Frage geführt, welche Bedeutung der Konzentration des Kanalwassers beizulegen sei, und zwar sowohl hinsichtlich der suspendirten, als der im Wasser aufgelösten Stoffe. Es ist diese Frage im Hinblick auf das vorliegende Projekt um so wichtiger, als sich das Zürcher Kanalwasser als ziemlich arm an fremden, namentlich suspendirten Stoffen, wenn auch keineswegs als das ärmste an Stickstoff darstellt.

Für die Beurtheilung des Werthes der *suspendirten Stoffe* fanden wir zwei entgegengesetzte Ansichten; einerseits in England, wo dieselben manchenorts vor der Verwendung des Wassers zur Berieselung möglichst zurückgehalten werden, ja wo sogar vorgeschlagen wird, sie zuerst durch ein chemisches Verfahren niederzuschlagen und erst das abfliessende, nur noch die gelösten Stoffe enthaltende Wasser zur Berieselung zu benutzen und durch letztere auch chemisch noch vollständig zu reinigen; anderseits in Paris, wo die suspendirten Stoffe durch den in die Abzugskanäle gekehrten Strassendünger absichtlich vermehrt werden, um durch die Ablagerungen in den Staugraben einen festen Dünger zu liefern, der beim

Durcharbeiten des Landes die Wirkung der im Wasser gelösten Stoffe erhöht.

Es mag diese Verschiedenheit der Anschauungen auf der Kulturart und Betriebsweise der Berieselung beruhen, da in England grossentheils Grasflächen bewässert und berieselt werden, in Paris dagegen nur Gemüse und Hackfrüchte mittelst Einstauung des Wassers in Furchen.

Bei einer Bewässerung oder Berieselung von Grasflächen, können die an der Oberfläche sich ablagernden suspendirten Stoffe in einem Uebermasse trotz der im Laufe der Zeit durch die Vegetation stattfindenden Zersetzung lästig werden, während die gleichen Ablagerungen bei der im Gemüse- und Hackfrüchtenbau vorkommenden viel häufigern Einarbeitung in den Boden sofort von sehr günstiger Wirkung sind.

Die Zurückhaltung der suspendirten Stoffe, oder doch der gröbern derselben, geschieht in den besichtigten Anlagen in verschiedener Weise.

In Croydon findet sich für das nach Beddington entwässerte Gebiet der von Ingenieur Latham patentirte Sewage extractor. Zwei grosse kreisförmige, mit vorstehenden radialen Armen versehene Siebe, von denen das erste gröber, das zweite sehr fein ist, drehen sich an einer in der Richtung der Strömung liegenden, horizontalen Welle und tauchen mit ihrem untersten Theile in das Kanalwasser ein. Der Rand der Siebe schliesst genau an die Kanalwände an. Das Wasser strömt durch den eintauchenden Theil der Siebe hindurch; die zurückgehaltenen gröbern Stoffe werden bei der Drehung über das Wasser gehoben, hier durch einen von vorne kommenden Wasserstrahl von den Sieben frei gemacht, von den vorstehenden Armen der Scheiben aufgefangen und gegen die Achse hin abgeleitet, wo sie durch eine Rinne und eine Schraube nach einem seitwärts liegenden Bassin hinbefördert werden. Dieses Bassin wird von Zeit zu Zeit geleert und der Inhalt zu Kompost verarbeitet. Die Drehung der Siebe, sowie die Bewegung der

Pumpe, welche den Wasserstrahl zur Spühlung der Siebe liefert, geschieht durch eine vom Kanalwasser selbst getriebene Turbine, was jedoch nur bei überschüssigem Gefälle möglich ist. Dieser Apparat hält alle gröbern, schwebenden Stoffe zurück, lässt dagegen die feineren durchfliessen.

In Norwood geschieht die Reinigung mittelst Filtration von unten nach oben durch einen aus Ziegelstücken gebildeten Filter.

Anderwärts, so in Bedford, fanden wir zum gleichen Zwecke ein bloss aus Stangen bestehendes Sieb, das wohl in einfacher Weise den Zweck ebenfalls genügend erfüllen dürfte.

Die Wirkung wird sicherer, wenn das Kanalwasser zuerst in Niederschlagsbassins geführt wird, wo alle schwereren Stoffe sich niederschlagen müssen. Solche Bassins fanden wir unbedekt in Romford, Aldershot, Doncaster, dagegen überwölbt nach Art der Reservoirs einer Wasserversorgung in Crewe. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass offene Bassins, deren Inhalt den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, namentlich zur Zeit der Leerung durch ihre Ausdünstung einen wesentlichen Uebelstand bilden, so dass sich eine Ueberwölbung trotz der grossen Kosten rechtfertigt, wenn man sich nicht auf die Anwendung blosser Siebe beschränken zu können glaubt.

Die Ablagerungen in diesen Bassins werden zu Kompost verarbeitet, und dieser meistens in den Rieselfarmen selbst als Dünger eingepflügt.

Erwähnenswerth ist die einfache und billige Ausführung der offenen Bassins in Aldershot. Dieselben bestehen einfach aus einem einschliessenden Erddamm, der durch eine Lage Theerbeton sowohl gedichtet, wie gegen Mäuse geschützt ist.

Durch die Ablagerungsbassins wie durch die verschiedenen Siebe oder künstlicheren Vorrichtungen werden immerhin nur diejenigen gröbern suspendirten Stoffe zurückgehalten, welche in den Zuleitungs- und Vertheilungsgräben und auf

den Rieselflächen lästige, dem Auge sichtbare und der Fortbewegung des Wassers hinderliche Ablagerungen bilden würden. Der feine suspendirte Schlamm dagegen wird dadurch nicht berührt, sondern erst bei der Versickerung an der Bodenoberfläche und in der obersten Erdschicht durch mechanische Filtration zurückgehalten. Er müsste hier bei einer ununterbrochen fortgesetzten Filtration dem Versickerungsvermögen des Bodens Eintrag thun, ja solches zuletzt ganz aufheben, wenn nicht in den Pausen zwischen den Bewässerungen die zersetzende Wirkung der Luft und Vegetation eintreten würde.

Würden auch noch diese feineren suspendirten Stoffe ausgeschieden, so müsste die Versickerung des Wassers und damit die chemische Filtration des scheinbar klaren Wassers ungestörter und schneller vor sich gehen. Für den Ausfall an mechanisch zurückgehaltenen, erst nachträglich zur vollen Wirksamkeit gelangenden Stoffen erhält der Boden ein um so grösseres Quantum chemisch aufgenommenen Düngers, so dass dem landwirthschaftlichen Erfolg kein Eintrag geschieht, während das Quantum des Wassers, das auf der betreffenden Fläche auch chemisch gereinigt werden kann, vermehrt wird. Dass diese Anschauung über die Wirksamkeit des geklärten Wassers auch beim Ueberfliessen über den Boden stimmt, ergiebt sich aus der Beobachtung, dass bei der *Bewässerung* in Beddington und Norwood das Wasser bei der dritten und vierten Benutzung, wo es schon ganz klar und frei von suspendirten Stoffen ist, auf den Graswuchs denselben günstigen Erfolg hat, wie bei der erstmaligen Benutzung.

Es beruht darauf der Vorschlag, das Kanalwasser vor seiner Benutzung zur Berieselung nicht bloss durch die schon angeführten unvollkommeneren Vorkehrungen, sondern durch künstliche Niederschlagung möglichst vollständig von den suspendirten Stoffen zu befreien, so die mechanische Reinigung auf künstlichem Wege auszuführen, worauf der Boden und Pflanzenwuchs die chemische Reinigung um so energischer

vollziehen. Es wurde schon erwähnt, dass für die Einstauung in Filterflächen die vorherige Klärung durch Kalkmich empfohlen wird.

In Zürich werden die festen Stoffe, welche im Kanalwasser suspendirt bleiben würden, schon an ihren Erzeugungsstellen möglichst zurückgehalten, und zwar die festen Theile der Exkremente in den Abtrittkübeln wie in Paris, der Strassenkehricht in den Schlammsammlern an den Einlaufstellen für Strassenwasser wie in England. Man hat es daher, selbst abgesehen von der grossen Verdünnung durch reines Wasser, mit einem an suspendirten Stoffen armen Wasser zu thun, das sich nach der mitgetheilten Ansicht zur Versickerung und chemischen Wirkung der gelösten Stoffe nur um so besser eignet und, wie schon erwähnt, seinem Verhalten nach ganz dem zum dritten und vierten Mal zur Verwendung gelangenden Wasser in Beddington und Croydon entspricht, daher ohne allen Zweifel auch die gleiche kräftige Wirkung haben wird.

Ist die Reinheit des Wassers an suspendirten Stoffen, von dieser Anschauung ausgehend, eher ein Vortheil, so zeigen umgekehrt die Erfahrungen in Gennevilliers, wie die an der Oberfläche abgelagerten suspendirten Stoffe bei ihrer nachherigen Einarbeitung in den Boden einem an Stickstoff armen Wasser einen sehr günstigen Erfolg sichern können.

Aus diesem Grunde werden dort die suspendirten Stoffe durch Beifügung des Strassenkehrichts möglichst vermehrt und wurde zur Hebung des Wassers den Zentrifugalpumpen gerade desshalb der Vorzug gegeben, weil sie auch die gröbsten Unreinigkeiten ohne Schwierigkeiten zu heben im Stande sind und die Nothwendigkeit, Siebe oder ähnliche Reinigungsvorrichtungen anzubringen, beseitigen.

Wir gelangen durch diese Beobachtungen zu der Ueberzeugung, dass einerseits die Ausziehung der suspendirten Stoffe durch Bewässerung oder Berieselung auch bei einer grossen Verdünnung möglich ist, und dass letztere eine gleichmässige

Vertheilung auf der ganzen Fläche befördert, also keineswegs ein Schaden ist, dass anderseits auch ein grosser Reichthum an suspendirten Stoffen günstig wirkt und dass überhaupt jedes nicht ganz arme Wasser bei einer seiner Qualität entsprechenden Behandlung günstige Erfolge erzielen lässt, daher diess auch bei dem Zürcher Wasser der Fall sein muss.

Eine andere Frage ist die, wie es sich mit den im Wasser *gelösten Stoffen* verhalte. Ist hier bei einer gegebenen Menge Düngstoff eine stärkere Verdünnung durch erhöhten Wasserzusatz schädlich, gleichgültig oder nützlich?

Ein gewisser Grad der Verdünnung ist unbedingt nöthig, damit auch die gelösten Stoffe gleichmässig über die zu bewässernden oder zu berieselnden Flächen vertheilt werden können. Bei Waterclosets in den Häusern mit einem den Kanälen zufliessenden täglichen Quantum menschlicher Abfälle von 1,1 Liter, nebst einem unbestimmten Quantum verschiedener Abfälle andern Ursprungs genügt dieser Anforderung eine Wassermenge von 90 bis 100 Liter per Kopf und Tag oder eine totale Abflussmenge von 35 Kubikmeter per Kopf und Jahr. Durch Regenfälle und Grundwasserzufluss erhöht sich die Verdünnung gewöhnlich auf 50 Kubikmeter per Jahr.

Eine Verdünnung durch eine Wasserversorgung von bloss 55 Liter per Tag oder 20 Kubikmeter per Jahr wird als zu gering, das betreffende Kanalwasser als zu konzentrirt erachtet. Das oft als Grundlage der Vergleichungen benutzte Londoner Kanalwasser zeigt eine Verdünnung von ca. 170 Liter per Kopf und Tag (60 Kubikmeter per Jahr) ohne Regen und Grundwasser und ca. 280 Liter per Tag (100 Kubikmeter per Jahr) im Ganzen, so dass sich also hier eine grosse Verschiedenheit zeigt.

Der unteren Grenze der Verdünnung, nach Vorstehendem zu 35 Kubikmeter Wasser per Kopf und Jahr angenommen, kann eine stärkere Verdünnung so lange nichts schaden, als auf einer gegebenen Fläche der Boden und Pflanzenwuchs

noch im Stande sind, aus der grössern Wassermenge die gleiche normale Quantität Unreinigkeiten oder Düngstoffe auszuziehen.

Wir haben auf Seite 19 gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit des Bodens für die Versickerung auf eine gewisse Wassermenge beschränkt ist, dass daher eine Verdünnung besteht, welche als zulässiges Maximum zu betrachten ist, bei deren Ueberschreitung eine Abnahme der dem Boden zugeführten Düngstoffe stattfindet. Dieses Maximum ist aber ganz verschieden, je nach der Beschaffenheit des Bodens, je nachdem derselbe leicht oder schwer durchlässig ist. Die grössten Versickerungsmengen fanden wir in den Filterflächen für die periodische Filtration, wo bei einer je das dritte Jahr stattfindenden täglichen Berieselung durchschnittlich 105,000 Kubikmeter per Hektare und Jahr versickern. Unter der früheren Voraussetzung, dass die Abfälle von 250 Einwohnern auf eine Hektare entfallen sollen, entspräche diess einer zulässigen Abflussmenge von 400 Kubikmeter per Einwohner und Jahr. Die stärkste Versickerung bei gewöhnlichem Betrieb fanden wir in Gennevilliers mit durchschnittlich 50,000 Kubikmeter per Hektare und Jahr, was bei der obigen Voraussetzung einer zulässigen Abflussmenge von 200 Kubikmeter per Kopf entspricht. Welche Verdünnung zwischen diesen Grenzen von 35 bis zu 400 Kubikmeter Wasser per Kopf und Jahr bei der Anwendung vollständiger Versickerung zulässig ist, hängt in jedem einzenen Falle ganz von der Natur des Bodens ab.

Für die *Bewässerung* mit oberflächlichem Ablauf und nur theilweiser Versickerung finden wir das Beispiel von Beddington. Dort berechnet sich das Quantum Kanalwasser zu ungefähr 120 Kubikmeter per Kopf und Jahr, und wird dieses Wasser, wie wir gesehen, 2—3 Mal benutzt, wobei der Erfolg bei der letzten Benutzung ebenso günstig ist wie bei der ersten. Unter der Voraussetzung, dass jede Bewässerung den gleichen Erfolg auf Reinigung des Wassers habe, ergiebt sich für die letztmalige Benutzung bei 2 Malen noch ein Gehalt

an Düngstoffen entsprechend einer Verdünnung von 240 Kubikmeter, bei 3 Malen entsprechend einer solchen von 360 Kubikmeter Wasser per Kopf und Jahr.

Die Erfahrungen in Beddington beweisen also, dass der Boden bei *Bewässerung* die nutzbaren gelösten Stoffe noch bei einer Verdünnung von über 300 Kubikmeter per Kopf und Jahr mit günstigem Erfolge ausziehen kann.

Wenden wir auch diese Zahlen auf das vorliegende Projekt bei einem Entwässerungsgebiet mit ungefähr 50,000 Einwohnern an, so dürfen wir, abgesehen von dem Gehalt, wie er sich aus der chemischen Analyse ergiebt, unter ungefährer Abschätzung der in die Kanäle gelangenden Unreinigkeiten bei den bestehenden Einrichtungen die im Wasser gelösten Düngstoffe denjenigen gleichsetzen, welche in England auf ungefähr 25,000 Einwohner treffen. Die Abflussmenge beträgt ca. 20,000 Kubikmeter per Tag oder auf obige 25.000 Einwohner vertheilt per Kopf und Jahr rund 300 Kubikmeter; es übersteigt also die Verdünnung diejenige keineswegs, bei der nach den Erfahrungen in Beddington das Wasser *durch Bewässerung* noch vollständig gereinigt werden kann, sie ist dagegen etwas grösser als den normalen Verhältnissen einer Versickerungsanlage, respektive *Berieselung* entspricht.

Wir gelangen dadurch zu dem Schlusse, das das Zürcher Kanalwasser sich trotz seiner scheinbaren Klarheit sehr wohl zur Nutzbarmachung der in ihm aufgelösten Stoffe durch Bewässerung eignet, und dass die starke Verdünnung zwar zu besonderer Rücksichtnahme in den Einrichtungen zwingt, aber dem Erfolg der Bewässerung keinen Eintrag thun kann.

Werthbestimmung des Kanalwassers.

Bei solcher kann man von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen. Man nimmt entweder eine bestimmte Probe von

Kanalwasser in gegebener Conzentration uud ermittelt durch chemische Analyse den im Kubikmeter enthaltenen Werth an Düngstoffen, nach dem Werthe der Bestandtheile festen Düngers berechnet, oder man ermittelt den Werth der in das Kanalwasser gelangenden Stoffe, nach dem gleichen Massstabe bemessen, und vertheilt diesen Werth auf das ganze Abflussquantum. Schliesslich kann man auch den Werth zu Grund legen, welchen ein gewisses Quantum Düngstoffe, zum Beispiel die Exkremente eines Menschen bei der Benutzung zur Bewässerung ergeben und diesen Werth auf die ganze Abflussmenge vertheilen.

Die Verdünnung ist, wie wir oben gesehen, eine so verschiedene, dass der Werth pro Kubikmeter nach dem Orte und mit der Zeit schwankt und nur ganz unbestimmte Mittelzahlen gegeben werden können.

In dem zweiten Berichte vom Jahre 1862 der Parlamentskommission betreffend das Kanalwasser wird der Werth von 1 Kubikmeter Kanalwasser nach den Beobachtungen in London auf über *20* Cts. bestimmt. Dabei treffen auf einen Kopf der Bevölkerung in trockenen Zeiten 167 Liter Wasser per Tag, ca. 60 Kubikmeter per Jahr, inbegriffen abfliessendes Regenwasser und Grundwasser 100 Kubikmeter per Jahr. Unter Annahme des genannten kleineren Quantums würde sich per Kopf und Jahr ein Werth von 60 × 20 cts. oder 12 Frs. ergeben.

Eine andere Kommission zur Untersuchung der besten Mittel zur Verwendung des Kanalwassers berichtet in ihrem 3. Berichte im Jahre 1865, dass der Werth des Londoner Kanalwassers zur Zeit der Trockenheit bei 60 Kubikmeter per Kopf und Jahr, *17,2* Centimes per Kubikmeter sei; im Durchschnitt für das ganze Jahr bei 100 Kubikmeter per Kopf und Jahr *10,5* Cts. pro Kubikmeter. Der Gesammtwerth der abfliessenden Düngstoffe unter der Voraussetzung, dass solche ausgezogen und getrocknet und zum Handelspreise der betreffenden Düngmittel angesetzt

werden, berechnet sich daraus zu 10 Fr. 50 Cts. per Kopf und Jahr. Die Kommission gelangt jedoch zu dem Schlusse, dass die Landwirthe für Kanalwasser von diesem Gehalte durch das ganze Jahr hindurch nicht 7,5 Cts., ja wahrscheinlich nicht 5 Cts. per Kubikmeter bezahlen würden.

Nach Bailey Denton berechnet W. Hope den Werth per Kubikmeter zu *10* Cts., und zwar bei 50 Kubikmeter Durchschnittsquantum per Kopf und Jahr, also den Werth der abfliessenden Stoffe per Kopf und Jahr zu 5 Fr. Bailey Denton selbst nimmt ebenfalls den Werth von 10 Cts. per Kubikmeter an, jedoch bloss bei einem Quantum von 33 Kubikmeter per Kopf und Jahr, also den Werth des Kanalwassers per Kopf und Jahr zu 3 Fr. 30 Cts. oder rund 3 Fr.

Bei 300maliger Verdünnung, wie wir sie für Zürich berechnet haben, erhalten wir nach diesen verschiedenen Annahmen einen Werth von 3,4 Cts., 1,7 und 1 Cts. per Kubikmeter.

Nach dem äusserst günstigen Resultat der chemischen Analysen würde sich per Kubikmeter ein viel höherer Werth ergeben. Um uns nicht dem Vorwurf einer zu günstigen Darstellung auszusetzen, wollen wir jedoch von einer solchen Berechnungsweise absehen und unsere Annahmen auch fernerhin auf die Bevölkerungszahl im Verhältniss zur Abflussmenge basiren.

In dem Bericht an den Stadtrath Zürich über Anlage städtischer Abzugskanäle, vom Jahre 1866, wurde der Werth der menschlichen Abfälle nach verschiedenen Bestimmungen im Ganzen zu 10 Fr. per Kopf und Jahr angenommen, und zwar an flüssigen Bestandtheilen 8 Fr. 50 Cts., an festen 1 Fr. 50 Cts. Wenn man berücksichtigt, wie vielerlei andere Abfälle noch ins Kanalwasser gelangen, ist die oben erwähnte Annahme der Kommission eines Gesammtwerthes von 10 Fr. 50 Cts. per Kopf jedenfalls nicht zu hoch. Bei 100 Kubikmeter Abflussmenge entspricht der als erhältlich angegebene Preis von unter 5 Cts. oder ca. 5 Fr. per Kopf und Jahr nicht ganz der Hälfte dieses Werthes. Der Ausfall muss dem

Verlust bei Regenwetter und der ungünstigen Ausnutzung im Winter zugeschrieben werden.

William Hope in Breton's Farm nimmt, wie angegeben, als Werth der Abfälle, wie sie im Kanalwasser nutzbar gemacht werden können, ebenfalls den Betrag von Fr. 5 per Kopf und Jahr an, Bailey Denton dagegen nur Fr. 3. 30 also $^1/_3$ des theoretischen Werthes.

Derselbe schlägt im Weitern vor, als Bezahlung der auf die Berieselungsfarm gelieferten Abfälle die Hälfte dieses Werthes oder Fr. 1. 65 per Kopf und Jahr anzunehmen, während die andere Hälfte den Gewinn des Landbesitzers bilden solle.

Die flüssigen Abfälle von 21,000 Einwohnern, welche in Zürich in die Abzugskanäle gelangen, haben à Fr. 8. 50 per Kopf und Jahr einen theoretischen Werth von Fr. 178,500. Die in Kanalwasser abfliessenden übrigen Abfälle der ganzen Bevölkerung von 50,000 Seelen dürfen den theoretischen Werth des ganzen Abflussquantums auf Fr. 200,000 erhöhen.

Nachdem wir den Gehalt des Zürcher Kanalwassers demjenigen einer englischen Stadt von 25,000 Einwohnern gleich gesetzt haben, wäre der nutzbare Werth nach der Annahme der Kommission und W. Hope's 125,000 Fr., nach Bailey Denton 82,500 Fr. und es sollte sich daraus nach letzterem für die Stadt ein Erlös ergeben von ca. Fr. 40,000 oder ca. $^1/_5$ des theoretischen Werthes.

Will man den Werth nach den wirklichen Erträgen einer grössern Anzahl von Kanalwasser-Farmen berechnen, so ergeben sich allerdings sehr verschiedenartige Resultate, welche grösstentheils hinter den soeben aufgestellten Werthen zurückbleiben. Wir werden später noch auf die Frage der Rentabilität der Berieselungsanlagen näher eintreten und übergehen daher vorläufig die Werthbestimmung nach dieser Richtung.

Wassermenge im Verhältniss zur Fläche.

In dieser Hinsicht begegnet man noch grössern Differenzen als bei der Werthbestimmung, welche nicht mehr bloss von der Verschiedenheit der Verdünnung, sondern ebenso sehr von dem Verhältniss des berieselbaren Landes zur Gesammtabflussmenge herrühren. Was die Masseinheit betrifft, so wird zuweilen die während eines Tages oder eines ganzen Jahres verbrauchte Wassermenge gleichmässig über die ganze Fläche vertheilt gedacht, und die Dicke der so erhaltenen Schicht als Mass angenommen, ganz wie man diess mit der Regenmenge, der Verdunstung und ähnlichen Erscheinungen thut. Der Zusammenhang mit der nach Kubikmeter zu berechnenden Abflussmenge und der Wasserlieferung im Entwässerungsgebiet geht jedoch dadurch zu sehr verloren, daher wir die Anzahl Kubikmeter pro Hektare und per Jahr als Masseinheit zu Grunde legen wollen, was sich auch besser der in England gebräuchlichen Angabe von Tonnen per Acre anschliesst.

Durch Verbindung dieser Zahl mit der pro Kopf der Bevölkerung und pro Jahr ausgedrückten Abflussmenge lässt sich sodann auch das Verhältniss der Kopfzahl zur Fläche herstellen.

Bei den älteren Bewässerungsanlagen mit vollständiger oder theilweiser Ueberschwemmung durch gewöhnliches Wasser wurde eine Wassermenge von 10,000 bis 160,000 Kubikmeter pro Hektare und Jahr und bei einer einzelnen Bewässerung von 800 bis 10,000 Kubikmeter pro Hektare und Tag angenommen. Dabei wirkte das Wasser mehr für sich als durch die in ihm enthaltenen Düngstoffe, sowie durch Ueberfliessen und nicht durch Versickerung.

Uebrigens kommen ähnliche Differenzen in der Quantität auch bei Benutzung des Kanalwassers vor. In den Craigentinny-Wiesen bei Edinburg stehen ungemein grosse Quantitäten zur Disposition, welche allerdings nur theilweise benutzt und

sehr unvollständig gereinigt werden und auch für eine grössere Fläche ausreichen dürften. Dieselben wechseln von 40,000 Kubikmeter bis zu 250,000 Kubikmeter pro Hektare. Für Gennevilliers wurde die verbrauchte Wassermenge schon früher zu 50,000 Kubikmeter pro Hektare angegeben.

Diesen Maximalquantitäten gegenüber stehen als Gegensatz die geringen Mengen, welche bei Getreidebau zur Verwendung kommen können und welche bloss 1250 Kubikmeter pro Hektare und Jahr betragen dürften.

Es drängt sich übrigens auch hier wie bei der Werthbestimmung die Berücksichtigung der Konzentration des Wassers in den Vordergrund, indem, soweit die ausziehende Wirkung des Bodens ausreicht, mehr die Quantität des im Wasser enthaltenen Düngers als die Quantität des Wassers an sich zu berücksichtigen ist, und man daher wieder darauf geführt wird, auf jede Hektare eine gewisse Menge Düngstoff, ausgedrückt durch die Zahl der solchen liefernden Einwohner zu rechnen, anstatt eine bestimmte Menge Kanalwasser von ganz unbestimmter Zusammensetzung.

Von diesem Standpunkte aus rechnet W. Hope als günstiges Verhältniss pro Hektare 100 Personen, was bei der normalen Zusammensetzung des Londoner Kanalwassers 10,000 Kubikmeter pro Hektare und Jahr ergiebt oder bei nur 50 Kubikmeter pro Kopf und Tag 5000 Kubikmeter pro Hektare und Jahr. Diese Zahlen von 100 Personen oder 5000 bis 10,000 Kubikmeter pro Hektare dürften als untere Grenze der Wassermenge angesehen werden, bei welcher die Wirkung im Verhältniss zum verwendeten Düngstoffe die vortheilhafteste ist.

Durchschnittlich wird aber auf eine grössere Menge gerechnet, nämlich auf 250 Einwohner pro Hektare. Die Zusammenstellung der Verhältnisse in 44 englischen Städten mit einer Bevölkerung von ca. 584,000 Einwohnern ergiebt nahezu genau 260 Personen pro Hektare. Zu 50 Kubikmeter Kanalwasser per Kopf ergiebt diess 12,500 bis 13,000 Kubik-

meter Kanalwasser pro Hektare und Jahr oder bei der Verdünnung in London mit 100 Kubikmeter Durchschnitt per Kopf ca. 25,000 Kubikmeter.

Es dürften sich überhaupt die normalen Bewässerungsmengen in England für Grasland zwischen 10,000 und 30,000 Kubikmeter bewegen, wobei das letztere Quantum hinsichtlich der vollständigen Reinigung des abfliessenden Wassers schon etwelche Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Für Zürich fanden wir die Verdünnung des Kanalwassers viel grösser, indem die Abflussmenge bei einem Düngwerth entsprechend ca. 25,000 Kopf zu ca. 300 Kubikmeter per Kopf und Jahr angenommen werden kann. Bei dieser im Vergleich zu englischem Wasser, 3 bis 6fachen Verdünnung dürfen auch die zur Verwendung gelangenden Quantitäten viel höher gegriffen werden, ohne der Reinigung Eintrag zu thun. Man darf wohl eine Wassermenge von 50,000 bis 60,000 Kubikmeter pro Hektare und Jahr rechnen, woraus sich ca. 150 Hektaren als für die Bewässerung nothwendige Fläche herausstellen würden.

Nach dem aus der Kopfzahl abgeleiteten Düngwerth berechnet, wären à 250 Kopf per Hektare 100 Hektaren, à 100 Kopf, wie W. Hope als günstigeres Verhältniss verlangt, 250 Hektaren erforderlich. Die Einrichtung einer periodischen Filtration mit Inanspruchnahme der Fläche je das 3. Jahr und einer Wassermenge von 105,000 Kubikmeter pro Hektare und Jahr würde 70 Hektaren verlangen.

Diesen Zahlen gegenüber dürfte die vorläufig disponible Fläche von 114 Hektaren unter Inanspruchnahme des Kiesgrundes bei Schlieren zur Einrichtung einer periodischen Filtration für den Anfang wohl ausreichen, um das Wasser auf den hier erforderlichen Grad der Reinheit zu bringen und auch landwirthschaftlich günstige Erträge zu erzielen.

Die grosse Wassermenge wird aber gestatten ohne Beeinträchtigung dieser Erträge das Bewässerungsgebiet bedeutend

auszudehnen und auch den umgebenden Gütern die Vortheile der Bewässerung zukommen zu lassen.

Zuleitung des Wassers.

Nachdem sich die Vertheilung des Wassers durch Hydranten und Schläuche unter stärckerem Drucke als nicht vortheilhaft erwiesen hat, handelt es sich bei den Bewässerungsanlagen immer nur darum, das Wasser in eine geringe Höhe über die zu bewässernden Flächen zu leiten, um es hier an einem oder mehreren Punkten ausfliessen zu lassen und durch natürliches Gefäll über die Flächen zu vertheilen.

An den wenigsten Orten ist die Zuleitung des Wassers in dieser wenn auch geringen Höhe durch das natürliche Gefäll möglich, sondern es muss das Wasser künstlich durch Dampfkraft gepumpt werden. Wir fanden solche Pumpen in Barking, Romford, Bedford, Doncaster, Crewe, Leamington, Warwick und in Paris, also mit einziger Ausnahme von Croydon und Aldershot in allen von uns besuchten Städten. Meistens arbeiten die Pumpen in den kleineren Städten nur einen Theil des Tages; in der übrigen Zeit sammelt sich das Wasser in den Hauptkanälen des städtischen Netzes, so in Bedford, oder in Reservoiren, so in Crewe.

Man begreift, wie sehr ein solches Pumpen auf den Erfolg der ganzen Anlage von Einfluss sein muss, und wie der Betrieb dadurch auch bei billigen Kohlenpreisen vertheuert und erschwert wird. Glücklicher Weise befindet sich die Stadt Zürich in der vortheilhaften Lage, das ganze Bewässerungsterrain durch natürliches Gefäll zu beherrschen, ein Vortheil, der bei der grossen Verdünnung des Wassers um so mehr in's Gewicht fällt. Wir enthalten uns daher einer weitern Berichterstattung über die anderwärts zur Ver-

wendung kommenden Maschinen und Pumpen, indem wir bloss anführen, dass beinahe überall die Hebung des Wassers wie dessen Zuleitung auf das Berieselungsterrain auf Rechnung der Stadt geschieht und der Betrieb der Bewässerung dadurch nicht belastet wird, wohl von der Anschauung ausgehend, dass die Reinigung des Wassers einen ausreichenden Gegenwerth dieser Leistung bilde.

Um das Berieselungsterrain zu beherrschen, ist eine Ueberhöhung desselben um $^1/_2$ bis 1 Meter nöthig, was bei offenen Gräben zu Dämmen führt, welche aus verschiedenen Rücksichten, namentlich der Durchschneidung mit den Strassen wegen, lästig sind. Man findet daher, abgesehen von den mit den Pumpwerken in Verbindung stehenden, unter stärkerem Drucke befindlichen, eisernen Zuleitungen, zur Verhütung dieser Belästigungen die Zuleiung des Wassers vielfach durch geschlossene, unter mässigem Drucke stehende Leitungen bewerkstelligt, welche meistens in Thonröhren oder, so in Paris, aus mit Cement gemauerten Kanälen bestehen.

Nachdem derartige Leitungen seit den übeln, durch die Gemeinde Riesbach gemachten Erfahrungen am Mühlebach bei uns etwelchermassen in Misskredit gekommen sind, scheint uns diese Beobachtung für die Disposition der vorliegenden Anlage von höchstem Werthe zu sein, indem die Verwendung einer unter schwachem Drucke stehenden, geschlossenen Zuleitung die Schwierigkeiten einer genügend hohen Zuführung des Wassers auf das gekaufte Terrain beseitigt und dabei ohne bedeutende Kostenvermehrung den Vortheil gewährt, schon oberhalb dieses Terrains nach Belieben Wasser in die seitwärts liegenden Privatgrundstücke abgeben zu können.

Die Thalfläche zwischen Limmat und Eisenbahn eignet sich schon von der neuen Wipkinger Brücke an bei einem schwachen Gefäll thalabwärts und von der Limmat gegen die Bahn hin, sehr gut zur Bewässerung, wenn der Zuleitungs-, resp. Vertheilungskanal ungefähr der Limmat folgt; hier

bietet die Strasse im Hard und zum Hardhüsli ein sehr passendes Traçé für solchen, sobald er unter die Bodenfläche gelegt werden kann, während dagegen ein Kanal mit freiem Ablauf, in welchem der Wasserspiegel das Terrain $^1/_2$ bis 1 Meter überhöhen und welcher daher einen ungefähr 2 Meter hohen Damm bilden würde, sowohl in als neben der Strasse den grössten Schwierigkeiten begegnen müsste. Alle diese Schwierigkeiten werden vollständig beseitigt durch Anlage einer Druckleitung mit seitwärts der Strasse liegenden Vertheilungskasten, Hydranten, in denen das Wasser auf die entsprechende Höhe steigt und mit freiem Abfluss oder in Röhren beliebig in die umliegenden Privatgrundstücke abgegeben werden kann.

Wenn nach den namentlich in Paris gemachten Beobachtungen die Herstellung eines derartigen wasserdichten Kanales keinerlei Bedenken begegnen kann, ist auch der Kostenpunkt keineswegs ungünstig, da sich nach vorliegenden verbindlichen Offerten die Herstellungskosten der Druckleitung bloss ca. 10% höher stellen als diejenigen eines entsprechenden Kanales für freien Abfluss. Nachdem dadurch alle Schwierigkeiten der Belästigung des Verkehrs in der Strasse und der Expropriation längs derselben beseitigt worden, empfehlen wir unbedingt die Herstellung einer solchen Druckleitung.

Damit werden wir auf die Bestimmung der nothwendigen Weite geführt, welche der grössten zeitweilig abzuleitenden Wassermenge entsprechen soll. Diese Wassermenge ist selbstverständlich ganz verschieden, je nachdem auch auf Regentage oder aber nur auf den gewöhnlichen Abfluss gerechnet werden soll. Letzterer beträgt nach einigen während 24 Stunden je stündlich gemachten Beobachtungen zeitweise 0,3 Kubikmeter pro Sekunde oder ca. 26,000 Kubikmeter per Tag (das angenommene Durchschnittsquantum ist 20,000 Kubikmeter per Tag). Eine Berücksichtigung des Regens müsste dagegen diese

Wassermenge ungemein erhöhen. Unter den vorliegenden Verhältnissen erscheint es uns aber wohl thunlich, die Zeit starken Regens ausser Betracht zu lassen und sich nur dem voraussichtlich grössten momentanen Abflussquantum bei trockenem Wetter anzupassen. Bei jedem einigermassen bedeutenden Regen, welcher sich in der Abflussmenge geltend machen würde, führt der Sihlkanal und die Sihl der Limmat ein viel grösseres Quantum stark trüben Wassers zu als die Abzugskanäle thun, ein Ausschluss des Wassers aus letztern würde daher die Verunreinigung der Limmat gar nicht verhindern und müsste mit Rücksicht auf die entstehenden Schwierigkeiten und Kosten als eine übertriebene Aengstlichkeit bezeichnet werden.

Wir glauben allen billigen Anforderungen an die Reinhaltung der Limmat und zugleich den Rücksichten auf ein voraussichtliches Wachsen der Stadt und des verbrauchten Wasserquantums, sowie auf die Ausdehnung des bewässerungsfähigen Landes zu entsprechen, wenn wir auf eine Wassermenge von 50,000 Kubikmeter per Tag oder 0,58 Kubikmeter per Sekunde rechnen.

Nach den für die Abzugskanäle in Paris gemachten Annahmen berechnet sich die Geschwindigkeit des Wassers in mit Cement verputzten Kanälen $v = 1{,}74 \sqrt{R\,G}$,
nach Beobachtungen von Darcy an der Wasserleitung von Dijon $v = 2 \,.\, \sqrt{RG}$.
Im Abzugskanal der Bahnhofstrasse und des Limmatquais wurde für Kanalwände aus ziemlich rauhem Kalkstein gefunden $v = 1{,}15 \sqrt{RG}$,
wobei R = Querschnitt, dividirt durch den benetzten Umfang,
G = Gefäll pro mille.

Für den projektirten Kanal glauben wir einen mittleren Coeffizienten von 1,5 annehmen zu dürfen, also $v = 1{,}5 \sqrt{RG}$. und erhalten bei einem Gefäll von 1,5 ‰ den Durchmesser

einer geschlossenen Leitung gleich 0,916 Meter oder rund 0,95 Meter.

Die vorkommende Geschwindigkeit wird betragen bei
20,000 Kubikmeter Abflussmenge per Tag v = 0,33
bei 50,000 K. M. v = 0,82

Bei Anbringung geeigneter Spühlvorrichtungen wird sich der Kanal bei diesen Geschwindigkeiten rein erhalten lassen. Es kann namentlich auch das klare Wasser der Nachtstunden mittelst direkten Auslaufes und daheriger Vermehrung der Geschwindigkeit zu einer Spühlung benutzt werden.

Auf den Rieselflächen angelangt und auf irgend eine der genannten Arten gereinigt, wird das Wasser durch ein Netz grösserer Zuleitungs- und kleinerer Vertheilungskanäle auf die ganze Fläche gebracht.

Erstere führen das Wasser in die verschiedenen Abtheilungen der grossen Güter, letztere vertheilen es auf die einzelnen Flächen, hängen daher mit der Betriebsweise der Wasservertheilung zusammen.

Diese Zuleitungskanäle sind sehr häufig ebenfalls geschlossene gemauerte Kanäle, Thonröhren oder gemauerte offene Rinnen. Blosse Erdgräben sind hier noch seltener, indem bei ihnen der Verlust an Gefäll, die grössere Neigung zu Ablagerungen und die schwierigere Reinigung bei stark verunreinigtem Wasser die grösseren Anlagekosten aufwiegen. Bei nicht ganz ebenen Gütern liegen diese Zuleitungskanäle häufig in der Höhe über dem Terrain und bestehen dann aus Blechrinnen auf hölzernen Gerüsten.

Um eine Durchschneidung der Güter durch Dämme, auf denen diese Rinnen liegen würden, zu vermeiden, werden auch diese Zuleitungen häufig unter Druck hergestellt aus Steingutröhren, so namentlich in Doncaster, oder aus Bruchsteinmauerwerk, so in Gennevilliers. Der innere Druck ist dabei immer nur ein unbedeutender, so dass das Wasser eben über das Terrain zu steigen vermag.

Die Entnahme des Wassers aus diesen Druckleitungen geschieht durch eine Anzahl oben offener Schächte, in denen das Wasser auf seiner natürlichen Höhe steht und hier abgezapft werden kann.

Von diesen Schächten oder von den an den Zuleitungskanälen angebrachten Ausflussstellen aus gehen die eigentlichen Vertheilungsgraben, aus denen das Wasser über die zu berieselnden Flächen oder bei Einstauung in die Furchen überfliesst. Diese Kanäle bestehen meistens aus blossen Erdgräben, seltener, so in Bedford aus Thonröhren und zwar aus ganzen Röhren mit einer Spalte im Scheitel oder aus halben Röhren. Die Bestimmung dieser Vertheilungskanäle ist im Allgemeinen, das Wasser gleichmässig über ihren Rand überfliessen zu lassen, was theoretisch bei glatten Thonröhren, seien solche mit einer Längsspalte im Scheitel versehen oder oben ganz offen gleichmässiger geschehen sollte als in Erdgräben. Abgesehen davon, dass diese künstlichen Vertheilungsröhren bedeutende Kosten verursachen, halten wir hier einfache Erdgräben für besser am Platze. Die Röhren werden immer einen engern Querschnitt haben als Erdgräben, sie bedürfen daher zum gleichmässigen Ueberfliessen auf der ganzen Länge ein stärkeres Gefäll als letztere; einem allfälligen ungleichmässigen Ueberfliessen lässt sich viel schwieriger abhelfen als bei diesen, wo einige Schaufeln Erde oder ein eingestecktes Blech leicht nachhelfen; die ganz an der Oberfläche liegenden Röhren werden durch die Wirkung des Frostes und der Bebauung des Landes leicht verschoben, wo dann sofort Unregelmässigkeiten im Ueberfliessen entstehen; dieselben erschweren schliesslich Aenderungen in der Kultur der betreffenden Stücke.

Zur Regulirung des Ueberfliessens über die Ränder der Vertheilungsgraben bedient man sich hölzerner oder blechener Schieber, welche an beliebigen Orten eingesteckt das Wasser aufschwellen. Die Gräben dürfen daher nur so viel Gefälle erhalten als nöthig ist, um das Wasser wirklich bis ans

äusserste Ende zu führen, so dass es nicht bloss am Anfange sondern gleichmässig überfliesst. Es wurde uns als wünschbares Gefälle $^1/_{200}$ bis $^1/_{600}$ angegeben, obgleich man häufig fast ganz horizontale Gräben findet.

Nach unserm Dafürhalten sollten beim vorliegenden Projekt die Erdgräben als Zuleitungs- und Vertheilungsgräben schon am obern Ende des angekauften zusammenhängenden Komplexes beginnen und von hier an abwärts alle kostbilligern Bauten, Cementleitungen und dergleichen, vermieden werden.

Der Vertrag mit Herrn Fürst setzt fest, dass die Stadt in ihren Kosten den Zuleitungskanal für das Kloakenwasser bis an das untere Ende des angekauften Landes erstelle, wobei in den Verhandlungen ein geschlossener Kanal vorausgesetzt wurde. Diese Annahme rührt aus der Zeit her, ehe Beobachtungen über das hiesige Kanalwasser und Vergleichungen mit demjenigen an andern Orten gemacht wurden, und begründet sich durch die Befürchtung einer üblen Ausdünstung oder einer Zersetzung des Wassers. Ein Vergleich des hiesigen Wassers mit dem englischen hat uns zu der Ueberzeugung gebracht, dass die Durchleitung und Vertheilung im gekauften Komplex ohne irgend welche Bedenken in offenen Gräben geschehen kann, sobald nur kein Stagniren des Wassers eintritt.

Wenn zum Ueberfluss noch längs der bedeutendsten Gräben Flechtwerke angebracht werden, deren Aufwuchs das Wasser verbirgt und vor den heissen Sonnenstrahlen schützt, so gewährt die Verwendung von Erdgräben viel eher die wünschbare Freiheit, auf Grund der zu machenden Erfahrungen jeweilen die vortheilhafteste Eintheilung des Landes wählen zu können.

Auslegung der Oberfläche der Rieselfarmen.

Dieselbe ist verschieden je nach der natürlichen Gestaltung des Terrains und der Verwendungsweise des Wassers,

welche letztere wieder ganz mit der Kulturart zusammenhängt. Nach den gemachten Beobachtungen erscheint es dringend nöthig, dass auf möglichst einfache Anlage und möglichste Benutzung der natürlichen Terraingestaltung getrachtet wird, wobei ein Wechsel der Kulturarten und des Betriebs immer möglich sein soll. Wo das Terrain natürliches Gefäll hat, wird man nicht durch kostbillige Erdarbeiten erst noch künstlichen Fall herstellen, ebenso wird man bei flachliegendem Terrain jenen Betrieb wählen, dem mit unbedeutenden Arbeiten doch ein ganz geringes Gefälle noch genügt. Bei der Auslegung der Flächen ist namentlich massgebend, welche der früher geschilderten Betriebsweisen der Bewässerung für die betreffende Fläche gewählt wird, ob man sich in dem dort festgestellten Sinne für Bewässerung, Berieselung oder Einstauung einrichtet.

Wie die Flächen ausgelegt werden mögen, ist unbedingt eine Beseitigung aller lokalen Unregelmässigkeiten, welche zum Stagniren des Wassers, zu Wasserpfützen Anlass geben, nothwendig. Abgesehen vom Gefäll und der Ausdehnung der vom Wasser berührten Flächen und abgesehen davon, ob es sich um Bewässerung oder Berieselung handelt, müssen diese Flächen möchlichst vollständige Ebenen bilden, über welche ein ganz gleichmässiges, wenn auch sehr langsames Hinfliessen des Wassers stattfindet, so dass selbst bei einer sehr dünnen Schicht nirgends einzelne Stellen trocken bleiben. Um dieses gleichmässige Ueberfliessen zu erreichen, geschieht die Auslegung nach vier Systemen.

1. *Der Hangbau.* An einem beliebig geneigten Abhange wird das Wasser durch einen in der Richtung der Horizontal-Curven dem Hange sich anschmiegenden Vertheilungsgraben zugeführt und vertheilt und fliesst in der Richtung des grössten Gefälles den Abhang hinunter, um entweder auf diesem Wege zu versickern oder in gewissem Abstande in einen ebenfalls den Horizontalcurven folgenden Entwässerungsgraben zu gelangen,

der das mehr oder weniger gereinigte Wasser aufnimmt und für sich wieder den Zuleitungsgraben zu dem nächst unterhalb liegenden Streifen bilden kann.

2. *Flächenbau mit Stau- und Sammelrinnen.* Bei ganz schwach geneigten, vollkommen glatten Flächen wird das Wasser durch einen Zuleitungsgraben am obern Rande der Fläche, senkrecht zur Richtung des Gefälles, zugeführt und fliesst aus diesem Graben durch kleinere Vertheilungsgräben nach der Richtung des Gefälls die Fläche hinunter. Durch eingestellte Bretter oder Bleche wird es über die Ränder dieser Vertheilungsgräben geschwellt und vertheilt sich gleichmässig über die zwischenliegende Fläche, in schiefer Richtung dem tiefsten Theile des Feldes zufliessend. Hier befindet sich ein Entwässerungsgraben, welcher das oberflächlich abfliessende Wasser wieder aufnimmt und einem andern Felde zuführt.

Der gleichmässigen Vertheilung wird oft noch durch kleinere Gräbchen, welche sich von den Vertheilungsgräben aus in schiefer Richtung verzweigen, nachgeholfen.

3. *Rückenbau.* Bei ganz horizontalem Lande wird das nöthige Gefälle dadurch gewonnen, dass parallele Gräthe oder Rücken in passendem Abstande hergestellt werden, auf denen die Vertheilungsgräben liegen. Die Abdachungen dieser Rücken bilden Ebenen mit schwachem Gefäll gegen die Mitte, wo durch ihren Schnitt an der tiefsten Stelle, parallel den Vertheilungsgräben entweder eine blosse Mulde sich bildet oder ein Entwässerungsgraben liegt, der das über die Abdachungen zufliessende Wasser ableitet.

4. *Der Furchenbau.* Es ist derselbe der Gegensatz des Rückenbau's, indem das Wasser, statt auf der Höhe der allerdings nur schmalen Rücken, in der Tiefe den Furchen zugeführt wird, so dass die Flächen der Rücken nie vom Wasser bespühlt, sondern nur unterirdisch durch das versickerte Wasser befruchtet werden.

Je nachdem im früher festgestellten Sinne bewässert oder nur berieselt oder Wasser eingestaut wird, je nachdem also Wasser oberirdisch zum Abflusse gelangt oder nicht, entspricht das eine oder andere dieser Systeme besser oder ist zweckmäsig umzugestalten.

Bei der niemals ganz regelmässigen Terraingestaltung einer Farm findet sich bei richtiger Auslegung kein System ausschliesslich durchgeführt, sondern jede Abtheilung nach ihrer speziellen Gestaltung besonders behandelt.

An stark geneigten Abhängen ist immer der *Hangbau* mit voller Benutzung der vorhandenen Terraingestaltung angezeigt und fanden wir solchen beispielsweise in Doncaster und Leamington auf einzelnen Stellen im Betrieb. Da wo es sich um Berieselung im strengsten Sinne handelt, also unter Vermeidung eines bloss oberflächlichen Wasserablaufes wird auch hier jeder Strecke das Wasser nur so lange zugeleitet bis es zum untern Graben gelangt, welcher letztere hier nicht als Ableitungsgraben, sondern nur als Zuleitung für die untere Strecke dient.

Auch bei sehr schwachem Gefäll lassen sich Flächen von mässiger Breite noch nach Art des Hangbaues behandeln, indem das gleichmässig über den Rand des Zuleitungsgrabens überfliessende Wasser in senkrechter Richtung langsam nach unten fliesst; wird dabei das gleichmässige Ueberfliessen noch durch senkrecht abzweigende Hülfsgräben untersützt, so geht der Hangbau unmittelbar in den nächstfolgenden Flächenbau über.

Die Auslegung nach *Flächen* findet sich, von Baldwin Latham eingeführt, namentlich in Croydon, und zwar sowohl in Beddington als South Norwood, für die dort gebräuchliche *Bewässerung* mit oberflächlichem Abfluss und mehrmaliger Verwendung des Kanalwassers. An ersterem Orte, bei durchlassendem Boden, haben die Flächen nach der Richtung des Gefälles eine Länge von 100 bis über 300 Meter und eine Breite von 200—350 Meter, also eine Ausdehnung von 5 bis

10 Hektaren. Ihr Gefäll, beziehungsweise dasjenige der Vertheilungsgräben, welche dem grössten Gefälle folgen, wechselt von 1 in 156 bis zu 1 in 500 und weniger, ist jedoch durchschnittlich 1 in 200. Diese Vertheilungsgräben liegen auf 18—20 Meter Abstand, so dass die Flächen in Felder von 100—300 Meter Länge und 18—20 Meter Breite zerfallen.

In Norwood bei ganz zähem Lehm haben die Flächen nach der Richtung des Gefälles, welches von 1 in 100 bis 1 in 500, ja bis hinunter zu 1 in 1000 wechselt, eine Länge von 60—90 Meter und eine Breite von ca. 120 Meter. Die Vertheilungsgräben liegen ebenfalls auf 18—20 Meter Abstand, so dass hier in den ca. $^2/_3$ Hektaren grossen Flächen Felder von 60—90 Meter Länge auf 18—20 Meter Breite entstehen.

Diese Auslegungsart mit ihren grossen Flächen eignet sich am besten für die Verwendung grosser Wassermassen, welche theilweise oberflächlich abfliessen dürfen, also für die eigentliche Bewässerung. Es können hierbei die grossen Flächen ohne allzugrosse Mühe bemeistert werden. Doch muss immerhin grosse Sorgfalt darauf gerichtet werden, dass das Wasser bei seiner letztmaligen Verwendung nicht vor vollständiger Reinigung in die Ablaufgräben gelangt, was eine zweckmässige Ausdehnung resp. Länge der Flächen und ein richtiges Gefäll erfordert.

Es leuchtet ein, dass die nahezu horizontalen Flächen mit ihren ebenfalls fast horizontalen Vertheilungsgraben, wie sie sich theilweise in Beddington und Norwood finden, für eine gleichmässige Vertheilung des Wassers in den Feldern zwischen den Gräben bedeutende Schwierigkeiten bieten und dass eine derartige Regulirung, bei welcher nur vollständig gereinigtes Wasser an's untere Ende der Flächen gelangt, sehr schwer ist. Diese Schwierigkeiten müssen sich vermindern, wenn die Felder zwischen den Vertheilungsgraben statt vollkommen eben zu sein, für das gleichmässige Ueberfliessen senkrecht zu den Vertheilungsgräben besonders hergerichtet, nämlich in der

Mitte gesenkt werden, sei es dass hier eine blosse Mulde oder ein Ablaufgraben angebracht wird. Dadurch geht das Flächensystem unmittelbar in den Rückenbau über. Die Vertheilungsgräben bilden die Rücken und werden zur Ersparung von Gefäll absichtlich horizontal gelegt. Die Abdachungen bilden hier kleinere Flächen, deren Berieselung sorgfältig überwacht werden kann. Daher eignet sich denn auch diese Auslegungsweise vorzüglich für die eigentliche Berieselung ohne jeglichen oberflächlichen Ablauf, wobei auf jeder Abdachung das ihr zufliessende Wasser versickern muss.

Wenn bei nachlässiger Behandlung Wasser in die durch keinen Abzugsgraben entwässerten Mulden gelangt und hier stagnirt, wirkt diess allerdings sehr nachtheilig; so bemerkten wir in Warwick einzelne Stellen in solchen Mulden, wo der Graswuchs durch bloss 24 stündiges Stagniren des Wassers bei einer zu reichlichen Berieselung zerstört worden war. Diesem Uebelstande und der Nothwendigkeit einer so äusserst sorgfältigen Ueberwachung helfen zwar Abzugsgräben in den Mulden oder Furchen ab, wodurch aber die Berieselung wieder in die Bewässerung übergeht; dabei würde alsdann der vom Wasser zurückzulegende Weg, welcher bloss der Breite einer Abdachung entspricht, für eine gehörige Reinigung des Wassers nicht ausreichen.

Wir glauben daher, dass wie sich der Flächenbau vorzüglich für eine reichliche und nicht sehr sorgfältige *Bewässerung* mit wenig starkem Kanalwasser eignet, der Rückenbau ohne Ablaufgräben in den Mulden einer sorgfältigen *Berieselung* mit einem beschränkten Quantum konzentrirten Kanalwassers entspricht.

Die Breite der Rücken, unter welcher wir den Abstand je von Mitte zu Mitte der Rücken oder Vertheilungsgräben verstehen, wird bestimmt durch das Gefäll, welches die Abdachungen der Rücken erhalten müssen, und durch die Höhe der letztern.

Es ist leicht begreiflich, dass die Auslegung in Rücken nicht durch Handarbeit geschehen kann, sondern auf einfache Weise, nämlich durch wiederholtes Pflügen zu erzielen ist. Mit 2maligem Pflügen ist eine Ueberhöhung des Rückens über die Furche oder Mulde um 0,15 Meter bis 0,18 Meter erhältlich, so dass diese Höhe als massgebend zu Grund gelegt werden kann.

Die Breite der Rücken und damit das Gefäll fanden wir sehr verschieden, ca. 9 Meter in Romford bei sandigem Lehm, in Crewe bei äusserst festem Lehm, ebenso, ja noch kleiner in Warwick bei festem Lehm, ca. 15 Meter in Leamington bei sandigem Lehm, 20 Meter in Doncaster bei Kies und Sand, 30 Meter in Aldershot bei reinem Sand, bis auf 50 Meter in Bedford bei Kies, so dass also ohne Rücksicht auf die Bodenbeschaffenheit das Gefälle von 1 : 25 bis 1 : 170 wechselt, was wohl ebenso sehr mit der Verschiedenheit der Anschauungen als mit derjenigen des Bodens zusammenhängt. Wir kommen zu dieser Ueberzeugung, wenn wir berücksichtigen, dass im durchlassenden Boden das Wasser viel mehr Zeit braucht, um ans Ende der Abdachung zu gelangen, als im Lehmboden, im erstern Falle also eine starke Neigung eher gerechtfertigt wäre, während wir gerade umgekehrt in Aldershot und in Bedford in durchlassendem Boden die breiten, flachgeneigten Rücken vorgezogen finden. Als mittlere Neigung der Flächen würde sich ca. 1 : 100 ergeben. Gewöhnlich ist die Neigung am Rande der Gräben grösser, gegen die Mitte hin schwächer.

Bei neu auszuführenden Anlagen wird im Allgemeinen die Qualität des Bodens in dem Sinne in Berücksichtigung fallen, dass breite flache Rücken dadurch einen Vorzug haben, dass das Wasser nicht so schnell ans Ende der Abdachung gelangt, also bei undurchlässigem Boden mehr Zeit zum Versickern hat, während anderseits bei schmalen steilen Rücken in durchlassendem Terrain die Geschwindigkeit gross genug ist,

um auch noch Wasser auf den untern Theil der Abdachungen gelangen zu lassen. Ferner ist bei steilen Rücken und bei Abwesenheit von Abzugsgräben in den Mulden der Schaden kleiner, wenn sich durch Fehler im Betriebe das Wasser in der Tiefe ansammeln sollte.

Wir fanden die Auslegungsweise nach Rücken ohne Ablaufgräben in den Mulden ganz überwiegend in den Grasflächen aller besichtigten englischen Rieselfarmen durchgeführt, wie überhaupt die damit verbundene Berieselung gegenüber der Bewässerung nicht bloss theoretisch richtiger, sondern auch für das englische Kanalwasser angemessener erscheint.

Die Auslegungsweise in *Furchen* zur Einstauung des Wassers eignet sich ausschliesslich für den Gemüse- und Hackfrucht-Bau und ist sowohl auf den verschiedenen englischen Farmen, als namentlich in scharf ausgesprochener Weise in Gennevilliers zu finden. Zwischen schmälern oder breitern Gräten oder Rücken, Beeten, laufen senkrecht vom Vertheilungsgraben aus die Furchen in der Länge der Felder mit dem Gefäll, das nöthig ist, um das Wasser in jeder einzelnen Furche vom Anfangspunkt bis an's Ende der Felder zu führen. Bei dem Wechselbau der englischen Rieselfarmen zwischen Gras und Hackfrüchten verschwindet zur Zeit der Hackfrüchte mit Anwendung des Furchenbaues die Bedeutung der vorhandenen Rücken, indem die bewässernden Furchen parallel den Rücken laufen und dabei das Gefälle der Gräben auf letztern erhalten, welches gewöhnlich auch für diesen Fall ausreicht.

Bei dem ausschiesslichen Gemüse- und Hackfruchtbau in der horizontalen Fläche von Gennevilliers sind die Furchen annähernd horizontale Gräben.

Ein auffallender Unterschied besteht in der Länge der Felder, welche in England gewöhnlich sehr gross ist, ca. 150 Meter, und dadurch die Vertheilung des Wassers in den Furchen erschwert, während sie in Gennevilliers viel geringer

ist, vielleicht 50—60 Meter. Diese geringere Länge scheint für den Wechsel in der Kulturart angemessener zu sein.

Die Breite der Gräte zwischen den Furchen ist oft nur 0,5—0,6 Meter, so dass eine oder höchstens zwei Pflanzen darauf Platz finden, oder es finden sich bei sehr durchlassendem Boden, wie solcher in Gennevilliers besteht, Beete von 1,5 bis 2 Meter Breite.

Es ist schon erwähnt worden, dass beim Anpflanzen das Umpflügen jeweilen so geschieht, dass an die Stelle einer Furche die Mitte des zukünftigen Beetes zu liegen kommt, wobei die am Boden der Furche abgelagerten suspendirten Stoffe den Boden düngen und locker erhalten.

Wir glauben auf die beim vorliegenden Projekt wünschbare Gestaltung der Bodenfläche erst eingehen zu sollen, nachdem wir auch den Einfluss der Bodenverhältnisse namentlich auf die Drainirung gezeigt haben.

Bodenverhältnisse.

Der Boden ist von ausserordentlich grosser Bedeutung für die Verwendung des Wassers und dessen Wirkung. Bekanntlich müssen wir ihn als die Wohnstätte der Pflanze betrachten, der ihr sowohl einen richtigen, ihren Lebensbedingungen entsprechenden Standort gewährt, als auch diejenigen Stoffe in ausreichender Menge und richtiger Form bietet, die für eine gehörige Entwicklung derselben nöthig sind.

Die Grundbestandtheile des Bodens sind: *Thon*, *Sand* und *Kies*, *Kalk*, gewöhnlich als kohlensaurer Kalk seltener als *Gyps*, und *Humus*.

Die Eigenschaften eines Bodens richten sich nach dem vorwiegenden Bestandtheil desselben. Sobald man für einen Boden Berieselung in Aussicht nimmt, kommt dessen Verhalten zum Wasser, seine Durchlässigkeit oder sein Ver-

sickerungsvermögen einerseits, seine Aufsaugungsfähigkeit gelöster Stoffe anderseits in Frage.

Der *Thon* ist kalt und schwer, mühsam zu bearbeiten, Wasser zurückhaltend, wenig durchlassend. Sein Vermögen, Wasser sowie gelöste Stoffe aufzunehmen, ist sehr gross. In Folge seiner zusammenhaltenden und Wasser aufsaugenden Kraft lässt er sich nicht zu jeder Zeit bearbeiten. Für Thonböden ist grosse Sorgfalt für Ableitung des stauenden Wassers nothwendig, und daher eine etwas geneigte Lage günstiger als ganz flache. Die zähe Zusammenhangskraft des Thons ist dem Wachsthum der Pflanzen nicht selten hinderlich. Die Thonböden nehmen Düngerbestandtheile leicht auf, geben sie aber ungern wieder ab und erfordern demnach starke Düngung. Der Oxydationsprozess der aufgenommenen Düngstoffe vollzieht sich in demselben sehr langsam. Um den Boden für Luft und Wasser zugänglich, durchlässig, zu machen, ist eine tiefgehende Auflockerung durch Kultur nothwendig.

Sand und Kies sind locker, lassen das Wasser leicht durchsickern, nehmen die Wärme rasch auf, geben sie aber eben so rasch wieder ab. Die wasserhaltende Kraft fehlt dem Sandboden grossentheils. Da derselbe sehr rasch austrocknet, so ist für ihn eine häufige Verwendung von flüssigem Dünger vorzüglich. Im Sandboden ist der Anbau der Kulturpflanzen leicht, die äussere Luft dringt leicht in denselben und befördert die Zersetzung der darin enthaltenen Düngstoffe; in ihm reifen die Produkte rechtzeitig und werden in Folge dessen gewöhnlich zart und fein.

Der *Kalk* saugt Wasser und Wärme auf, hält sie zurück, wärmt also den Boden, gibt ihm die nöthige Feuchtigkeit und begünstigt dadurch die chemischen Prozesse im Boden, Er ist ein Mittelding zwischen Thon und Sand. Der Kalkboden ist fast immer trockener und dürr, zur Regenzeit wird er schlammartig, erhärtet an der Oberfläche und lässt alsdann weder Luft noch Wasser durch. Im feuchten Zustande heftet

er sich wenig an die Geräthschaften an und ist daher leichter zu bearbeiten als Thonboden. Die Kalkböden sind hitzig und zehrend und müssen recht oft gedüngt werden. Nur bei starker Düngung können ordentliche Erndten erzielt werden. Für dieselben passen ganz besonders Klee und Kleegras, Roggen, Gerste, Hafer u. dgl.

Humus muss immer vorhanden sein, soll der Boden recht wirksam sein. Derselbe kommt grösstentheils von Pflanzenüberresten her und hat die Eigenschaft, begierig Feuchtigkeit an sich zu ziehen. Die Wirkung des Humus im Boden ist wesentlich abhängig von der mehr oder weniger vorgeschrittenen Zersetzung dieser organischen Ueberreste und vom Vorhandensein zersetzbarer Mineralstoffe. Aufgenommenes Wasser verdunstet im Humus sehr langsam.

Die Kulturfähigkeit eines Bodens hängt nun sehr viel von seiner Zusammensetzung ab, welche sein Verhalten zum Wasser, sowie die Aufnahmsfähigkeit gelöster Stoffe begründet. Auch dürfte aus Obigem klar folgen, dass es in Bezug auf Leistungsfähigkeit eines Bodens nicht bloss auf die sogenannte Ackerkrumme, sondern namentlich auch auf den darunter liegenden Untergrund ankommt. Da es wichtig ist, dass in der oberflächlichen Schicht kein Wasser liegen bleibt, sondern dass dasselbe rasch abfliesse, so muss ein leicht durchlassender Untergrund vorhanden sein. Mangelt letzterer, so muss diese Bedingung auf künstlichem Wege durch das Mittel der Drainage erzielt werden.

Ein wirksamer und für die Pflanzenkultur geeigneter Boden ist ein unausgesetzter Herd chemischer Thätigkeit; in demselben werden immerwährend chemische Verbindungen eingegangen oder angebahnt und zwar Verbindungen, die ein für die Pflanzenernährung geeignetes Material liefern. Entweder sind die hiefür nöthigen Stoffe im Boden vorhanden oder sie werden künstlich auf dem Wege der Düngung zugeführt. In beiden Fällen kann von einer gehörigen Thätigkeit des Bodens

nur die Rede sein, wenn derselbe gleichzeitig die richtigen physikalischen Bedingungen in sich schliesst. Als solche bezeichnen wir: Die Dichtigkeit des Bodens, das Vermögen der Aufsaugung, Verdichtung und Festhaltung von Luftarten und Flüssigkeiten, die Abtrocknungsfähigkeit, die Haarröhrchenkraft u. dgl. Alle diese Eigenschaften sind ganz besonders bedingt durch die zusammensetzenden Bestandtheile des Bodens.

Berieselungen können demnach unmöglich in allen Bodenarten gleiche Wirkung zeigen. Sie müssen in ihrer Einrichtung und ihrem Betriebe wie den vorhandenen Terrainverhältnissen so auch der Natur des Bodens angepasst werden, und es ist letztere auch bei der Auslegung der Oberfläche in Betracht zu ziehen. Für Rieselanlagen mit schwerem, thonreichem Boden sind stark geneigte Hangflächen oder Rücken wenig am Platze, während sich solche umgekehrt für durchlassenden Kies- und Sandboden gut eignen.

Nach den gemachten Wahrnehmungen passen für Rieselflächen entschieden die Sand- und Kiesböden am besten; dadurch erklären sich die prächtigen Erfolge in Aldershot und Gennevilliers. Aufmunternde Resultate in ganz schweren Böden dürften zweifelhaft sein. Sandboden mit thonigem, undurchlassendem Untergrund ist entschieden nachtheilig; besser und günstiger erscheint ein schwerer Thonboden in nicht allzudicker Schichte auf kiesigem, wasserdurchlassendem Untergrund. In diesem Falle kann die zähe, oberflächliche Schichte künstlich coupirt werden.

In Rieselanlagen, ähnlich wie bei allen übrigen Kulturflächen ist stauendes Grundwasser von sehr nachtheiliger Wirkung. Es veranlasst die Bildung unnatürlicher, für das Pflanzenwachsthum schädlicher, meistens sauer reagirender Verbindungen, die sich in der Qualität der Produkte bemerkbar macht. Aus süssen Gräsern werden saure, für Fütterungszwecke nicht gut verwendbare Gräser. Wir haben daher schon von Anfang an den Hauptgrundsatz für eine richtige Berieselungs-

anlage aufgestellt, dass sich nirgends Wasser stauen darf, weder an der Oberfläche, noch im Untergrund, wenigstens bis zu einer gewissen Tiefe, die wir im Minimum auf 1,5 Meter annehmen.

Die erforderlichen Vorkehrungen zur Beseitigung einer Aufstauung des Grundwassers müssen sich ganz nach der Bodenbeschaffenheit und zwar sowohl nach jener der Oberfläche als des eigentlichen Untergrundes richten, und haben wir schon früher Gelegenheit gehabt, die eigentliche Bedeutung einer natürlichen oder künstlichen Drainirung zu erläutern.

Darnach ist es die Aufgabe der Drainirung, durch Ableitung des Grundwassers ein Aufstauen dieses letztern zu verhindern, die darüberliegende Bodenschicht auszutrocknen und durchlässig zu machen. Der Stand des Grundwassers an einer einzelnen Stelle richtet sich nach der Höhe der Saugdrains und nach dem Gefäll, welches erforderlich ist, um das Wasser bei der betreffenden Bodenbeschaffenheit diesen Saugdrains zuzuführen. Während sich bei stark durchlassendem Boden und schwachem Wasserzufluss das Grundwasser nahezu horizontal auf die Höhe der Saugdrains einstellen wird, bildet es bei wenig durchlassendem Thonboden und bei starkem Zufluss von oben zwischen je zwei Saugdrains Erhebungen, deren Seitenflächen nach letzteren hin abfallen und deren Rücken sich der Oberfläche um so mehr nähert, je grösser die Distanz der Drains, je weniger durchlassend der Boden und je grösser die Versickerungsmenge.

Daher ist leicht ersichtlich, dass sich die Entfernung der Saugdrains nach dem Gehalt des Bodens an Thon und nach der Mächtigkeit der undurchlassenden Schichte richten muss. Ist der Stand des Grundwassers von Natur aus ein hoher und soll ein reichliches Quantum Kloakenwasser zur Verwendung kommen, so muss darauf sowohl in der Entfernung dieser Drains, als deren Tiefe und in Bezug auf das Röhrenkaliber Rücksicht genommen werden.

Selbstverständlich wird bei der Nothwendigkeit einer künstlichen Drainage eine Rieselanlage wesentlich vertheuert. Wir taxiren den laufenden Meter im Durchschnitt exclusive Beschaffung der Röhren zu 80 Cts., mit den Röhren zu 1 Fr. 10 Cts. Im schweren Boden sollten die Saugdrains in eine Entfernung von höchstens 12 Meter und auf eine Tiefe von 1,5—2 Meter gelegt werden.

Aufgabe der Kultur bleibt es durch eine sehr tiefgehende Bodenbearbeitung auch bei schwerem Boden, die Schicht über dem Grundwasser recht locker und durchlassend zu machen. Die Drainirung kann in dieser Richtung ohne allzugrosse Kosten für ganz nahe liegende Drains nicht sehr viel helfen; sehr hochliegende Drains wirken, wie wir früher erwähnten, oft eher ungünstig, da das schlecht ausgenutzte, ungereinigte Wasser zu schnell in sie versinkt, wofür Beispiele in einzelnen Berieselungsanlagen gefunden werden.

Eine den vorhandenen Bodenverhältnissen entsprechend ausgeführte Rieselfarm wird um so günstigere Wirkung zeigen, je mehr organische Stoffe das Wasser zuführt, weil dadurch der Boden nicht bloss gedüngt, sondern auch physikalisch verbessert wird. Ein sorgfältiges Befreien des Kloakenwassers von allen suspendirten Stoffen von Papier, Stroh, Holztheilen, Kohle u. dgl. liegt also offenbar nicht im Interesse einer wünschbaren inneren Thätigkeit des Bodens und es erscheinen demnach kostspielige Reinigungsapparate ebensowenig als Bedürfniss, wie eine Klärung des Wassers durch Niederschlag.

Eine Verschiedenheit besteht allerdings zwischen der Bewässerung von Wiesenflächen und anderer Pflanzungen, indem ein Uebermass gröberer suspendirter Stoffe bei ersteren auf der Oberfläche schädliche Ablagerungen veranlassen könnte.

Dass auch die Atmosphärilien, wie Wind, Nebel etc. auf die Wirksamkeit des Bodens bei Berieselung ihren Einfluss ausüben, scheint ziemlich ausgemacht zu sein. Da der Boden die Aufgabe hat, durch sein Aufsaugungsvermögen die im

Kloakenwasser gelösten Stoffe an sich zu ziehen und fest zu halten, so können häufige Winde insofern nachtheilig wirken, als sie werthvolle und zugleich übelriechende Gasarten wegnehmen, bevor dieselben von den Bodentheilen festgehalten werden. Eine vor häufigen Windzügen geschützte Rieselfläche verdient demnach gegenüber einer exponirten den Vorzug. Häufig bedeckter Himmel, wenig direkter, allzugreller Sonnenschein, öfters auf den Flächen sich lagernde Nebel, überhaupt feuchtes und nicht zu hohes durchschnittliches Klima, das sind für ein Riesel-Unternehmen günstige Verhältnisse.

Auslegung der Bodenfläche, Drainirung und Eintheilung im vorliegenden Projekt.

Wir haben in dem Vorstehenden die nöthigen Grundlagen gefunden, um auch für das uns beschäftigende Terrain einen bestimmten Vorschlag zur Einrichtung zu machen.

Das angekaufte Terrain besteht aus zwei ganz getrennten Komplexen. Das Hardhäuschen mit einer Fläche von 21,5 Hektaren, oberhalb der Strasse von Altstetten nach Höngg gelegen eignet sich bei sehr guten Verbindungen nach allen Richtungen für eine selbsständige Verwendung zum Gemüsebau oder zur Vermiethung kleinerer Abschnitte, jedenfalls zu einem Betrieb in kleinen Abtheilungen, wobei die etwas unregelmässige Bodenbeschaffenheit wenig zu bedeuten hat. Wir glauben daher die Entwicklung dieses Komplexes der Zukunft überlassen zu dürfen und beschäftigen uns ausschliesslich mit dem zweiten, grössern Komplex von 93 Hektaren, abwärts von den Pulverhäusern bei Altstetten bis 300 Meter oberhalb der Strasse von Schlieren nach Engstringen in einer Länge von 2100 Meter und einer durchschnittlichen Breite

von 800 Meter. Dieses Terrain, welches mit ganz kleinen Unterbrechungen einen zusammenhängenden disponiblen Komplex bildet, zeigt thalabwärts ein Gefäll von durchschnittlich 1,5‰, seitwärts von der Limmat gegen die Eisenbahn hin ein solches von 1‰ bis zu 5‰. Mit Ausnahme eines Komplexes alten Limmatbettes in der goldenen Wand und in der Au ist dieses Terrain schon an sich vollständig glatt und bedarf nur geringer Planirungsarbeiten, um eine vollständige Fläche zu bilden. Das, wenn auch schwache Gefäll bedingt vorwiegend die Richtung der Bewässerung von der Limmat gegen die Bahn hin.

Die Bodenbeschaffenheit ist im Allgemeinen sehr gleichartig, indem sich im obern Theil auf ca. 88 Hektaren unter einer 0,4 Meter dicken Schicht Humus 1,2—1,6 Meter ziemlich zäher, fetter und undurchlassender Lehm findet, welcher auf einer unbegrenzten Schicht durchlassendem Kies- und Sandboden auflagert. Man darf also annehmen, dass sich von 1,6—2 Meter Tiefe an das Wasser frei bewege und der Grundwasserstand sich auf dieser Tiefe annähernd horizontal einstelle. Gegenwärtig liegt der letztere noch ca. 1,2 bis 2 Meter unter der Bodenfläche, regulirt sich jedoch, wie diess im ganzen Limmatthale der Fall ist, nicht sowohl nach dem Limmatstande nebenan, als nach der Höhe des untern Ausflusses der betreffenden Thalebene, also nach dem Limmatstande in der Gegend des Klosters Fahr. Im untern Theil auf ca. 5 Hektaren steigt der Kies bis an die Oberfläche, so dass hier ein ganz durchlässiger Boden besteht.

Diese Verhältnisse, verbunden mit den frühern Angaben, wonach eine sehr bedeutende Masse stark verdünnten Wassers zu Gebote steht, bestimmen nun die Disposition der ganzen Anlage.

Vor allem wichtig ist die Frage der Drainirung, ob eine künstliche Drainirung im Lehmboden des obern Theiles nöthig oder überflüssig sei. Nachdem der wenig durchlassende Lehmboden in bloss 1,2 bis 1,6 Meter Dicke auf einer vollständig

durchlassenden Schicht auflagert, halten wir dafür, dass alle Vorkehrungen dahin gerichtet sein müssen, den Grundwasserstand in letzterer Schicht unter das Auflager des Lehmes, also auf 1,8 bis 2 Meter unter die Bodenfläche zu senken, wodurch die ganze Lehmschicht trocken gelegt wird. Diess geschieht am besten, ja wohl einzig gründlich durch einen tiefen Hauptabzugsgraben, welcher ungefähr parallel der Eisenbahn das ganze Gebiet mitten durchschneidet und bei 2—2,5 Meter Tiefe des Wasserspiegels wohl im Stande ist, den Grundwasserspiegel seitwärts auf 2—300 Meter Distanz auf die gewünschte Tiefe zu senken. Jedenfalls würde es im schlimmsten Falle nur weniger Seitenzweige von diesem Graben aus als Saugdrains in die entferntesten Stücke bedürfen.

Um den Wasserspiegel in diesem Graben auch bei den höchsten Limmatständen auf die verlangte Tiefe zu fällen, muss der Ausfluss unter der Strasse von Schlieren nach Engstringen hindurch, ganz unterhalb der Thalebene von Schlieren, »im Rohr« auf ca. 1300 Meter von der untern Grenze des Berieselungsgebietes entfernt gesucht werden, giebt dann aber vollständige Sicherheit gegen Stauung des Grundwassers durch die Limmat. Dieser Entwässerungsgraben bildet in gehöriger Weise ausgeführt die Grundlage nicht bloss für die Bewässerung des angekauften Landes, sondern auch für jede weitere Ausdehnung der Bewässerung in jetziges Privateigenthum. Er erhält daher ebenso wie die Zuleitung von der Stadt in das Berieselungsterrain einen öffentlichen Charakter und dürften seine Kosten passend an die Stelle der, wie wir gezeigt haben, unnöthigen Auslagen eines geschlossenen Kanales vom obern zum untern Ende des Berieselungsterrains treten, also gleich behandelt werden wie diejenigen des Zuleitungskanales.

Wird die Lehmschicht durch einen solchen Graben trocken gelegt, so ist sie der nöthigen Wechselwirkung von Wasser und Luft geöffnet. Das versickernde Wasser muss in vertikaler Richtung nur einen Weg von 1,2 bis 1,6 Meter durch den

wenig durchlassenden Lehm zurücklegen, um auf den in der durchlassenden Kiesschicht nahezu horizontalen Grundwasserstand zu gelangen, findet also zur Ableitung weniger Widerstand als selbst bei der durchgreifendsten künstlichen Drainirung, wo die Drainirröhren immerhin weiter von einander entfernt wären, der von einem Theil des Wassers zurückzulegende Weg also länger wäre.

Es geht daraus hervor, dass die Entwässerung des kiesigen Untergrundes durch einen sehr tiefliegenden offenen Graben eine bessere Wirkung ausüben muss, als eine künstliche Drainirung mit Röhren, so dass die letztere dadurch ganz überflüssig wird. Wenn auf solche Weise der Lehmboden allerdings nicht sehr durchlassend wird, ist er doch zu einer Bewässerung *vollständig geeignet*, beispielsweise *besser* als der Boden in Norwood und viel besser als jener in Crewe.

Immerhin ist es bei dieser Beschaffenheit der obersten Bodenschicht, der zufliessenden äusserst grossen Wassermenge und dem schwachen Gehalte des Wassers angemessen, sich nicht auf die blosse Versickerung alles Wassers, sondern auch auf den oberflächlichen Ablauf zu stützen und also zum Verfahren der Bewässerung nach dem System des Flächenbau's zu schreiten, ähnlich wie wir solches in Beddington und Norwood im Betriebe sahen, immerhin in der Meinung, dass das verhältnissmässig klare Wasser bei einmaligem Bewässern vollständig ausgenutzt und gereinigt werden soll. Bei den schwach geneigten Flächen halten wir dazu einen Weg von ca. 60 Meter ausreichend, was uns die nöthige Distanz der Zuleitungsgraben und damit die Breite der Flächen in der Richtung des Gefälles angibt.

Wir schlagen also vor, die ganze Fläche in Felder von durchschnittlich 60 Meter Breite bei 150 Meter Länge oder nahezu einer Hektare auszulegen, mit der Längenseite annähernd nach den Horizontalen, der Breite dagegen nach der Richtung des grössten Gefälles gekehrt. Diese Felder werden bewässert

durch einen nahezu horizontalen Vertheilungsgraben an der obern Längsseite, über dessen Rand das Wasser gleichmässig überfliessen soll. Für ein solches gleichmässiges Ueberfliessen wird ein Gefäll von 1 : 600 bis 1 : 1000 genügen. Die Entwässerung geschieht durch einen Ablaufgraben auf der entgegengesetzten Längsseite, so dass also immer der tiefliegende, in den Boden einzuschneidende Entwässerungsgraben eines Feldes neben dem hochliegenden, über die Terrainfläche aufzufüllenden Vertheilungsgraben des nächstuntern Feldes liegt und für diesen das nöthige Erdmaterial liefert.

Das zugeführte Wasser soll nun quer über die Breite der Felder, welche vollkommen glatt ausgelegt sind, hinfliessen, sei es bei stärkerem Gefäll ohne weitere Nachhülfe, mehr nach dem System des Hangbaues, sei es bei den beinahe horizontalen Feldern im untern Theil, in der Gemeinde Schlieren, unter Nachhülfe durch weitere kleine Vertheilungsgräben, welche in senkrechter Richtung zu den ersten Vertheilungsgräben lauten und einfach mit dem Pflug in die ebene Fläche eingeschnitten werden. Diese kleinen Gräben würden dann die grossen Felder in Unterabtheilungen von 60 Meter Länge auf ca. 10 Meter Breite abtheilen.

Abgesehen von der in erster Linie nöthigen vollständigen Ausebnung des Landes, welche grösstentheils mittelst Pflügen hergestellt werden kann, sollte diese Auslegung keine bedeutenden Arbeiten verursachen. Die vollständige Verebnung wird dadurch vereinfacht, dass man in den unregelmässigeren Theilen von einer ganz symetrischen Eintheilung absieht und mit den Graben und Feldergränzen der Richtung der Horizonthalkurven folgt. Es ist diese ganze Eintheilung aus dem beigelegten Situationsplane ersichtlich, so dass eine nähere Beschreibung derselben überflüssig sein sollte.

Diese Auslegungsart gewährt noch den Vortheil, durch Umschliessung mittelst Graben jene Grundstücke, welche innerhalb des gekauften Komplexes nicht erhältlich waren, zu

isoliren und sich damit von deren Besitzern unabhängig zu machen.

Die Kiesflächen im untersten Theil in einer Ausdehnung von 5 Hektaren können als Filterflächen benutzt werden, um in gleicher Weise ausgelegt möglichst grosse Wasserquantitäten zu versenken.

Ueberall und zu jeder Zeit werden Abänderungen in der Auslegung des Landes leicht möglich sein, welche sich durch die Erfahrung beim Betriebe wünschbar erweisen. Die Felder, welche in einer Grösse von ca. $^1/_{16}$ bis eine Hektare wechseln, eignen sich zu jeder denkbaren Gestaltung des Betriebes.

Damit hätten wir diejenigen Punkte, welche sich auf die Anlage als solche beziehen, erledigt und können daher zu den verschiedenen Betriebsfragen übergehen.

Kulturen.

Bei der Kultur der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen sind drei Gesichtspunkte in's Auge zu fassen, und zwar *die einzubauenden Pflanzen*, *die Nährstoffbestandtheile des Bodens und der zur Verwendung kommende Dünger.*

Es kommen verschiedenartige Kulturpflanzen zum Einbau; dieselben unterscheiden sich schon durch ihr äusseres Aussehen. Eine chemische Untersuchung ergibt, dass sie in ihrer Zusammensetzung wesentlich von einander abweichen. Bei den Pflanzen selbst ist ein auffallender Unterschied in der Zusammensetzung ihrer verschiedenen Theile. In der Wurzel findet man in der Regel ein anderes Stoffverhältniss als im Stengel oder in den Blättern oder Früchten. Das Verhältniss der Stoffe in den einzelnen Pflanzenarten bildet eine charakteristische Eigenschaft derselben und es lässt sich annehmen, dass jede Pflanze

bloss da gut gedeihen kann, wo die für sie nothwendigen Nährstoffe in richtigem Verhältniss und in geeigneter Form geboten sind.

Bei der Ernährung der Pflanzen spielen die mineralischen Nährstoffe, wie Alkalien, Phosphorsäureverbindungen u. dgl. eine Hauptrolle. Diese werden aber denselben fast ausschliesslich durch den Boden geboten und sind in demselben in der Regel in nicht sehr grossen Mengen vorhanden. Eine Kenntniss des Bodens nach dieser Richtung ist somit von Vortheil und wirkt bestimmend ein auf eine richtige Auswahl und Aufeinanderfolge der Kulturpflanzen.

Da in Folge des Wachsthums der Pflanzen von den im Boden vorhandenen Vorräthen an Mineralstoffen immerwährend aufgezehrt wird, so müssen die Vorräthe nach und nach zusammenschwinden, sofern nicht durch geeignete Düngung ein richtiger Ersatz für die gemachten Entzüge geboten wird. Geschieht diess nicht, so gehen die Erträge zurück, der Boden verarmt und von erspriesslichem Erfolg kann keine Rede sein.

Da jede Pflanze in Folge ihrer charakteristischen Zusammensetzung ganz bestimmte Ansprüche an den Boden macht und somit gewisse Nährstoffe des Bodens in Anspruch nimmt, währenddem andere unangetastet bleiben, so tritt dadurch eine einseitige Ausnutzung des Bodens ein und das ursprünglich einer Kulturpflanze dienliche Nährstoffverhältniss im Boden wird gestört. Das hat zur Folge, dass ein und dieselbe Pflanze, wenn sie längere Zeit an derselben Stelle gebaut wird, ausartet. Dieses Ausarten zeigt sich beispielsweise bei Getreide dadurch, dass es leicht im Korn und schlecht im Stroh wird, bei Kartoffeln, dass sie in ihrem Gehalt an Stärke abnehmen und wässerig werden, bei natürlichen Wiesen, dass sich rauhe, für Fütterungszwecke wenig dienliche, grobstenglige Pflanzen einbürgern, und dass die guten ursprünglich vorhandenen Süssgräser allmählig verschwinden. *Ein zeitweiliger*

Wechsel des Samens sowohl als der Kulturpflanzen überhaupt ist daher absolutes Bedürfniss.

Dieses Missverhältniss der Nährstoffe im Boden in Folge einseitiger Ausnutzung wird erst recht gefördert, wenn unausgesetzt immer dieselbe Düngung ausgeführt wird, sofern die zur Verwendung kommenden Düngstoffe nicht universell wirkende Dünger sind. Naturwiesen, die ausschliesslich flüssigen Dünger (Gülle) als Ersatz bekommen, zeigen in ihrem Grasbestand grobstengeligen Ertrag (Kälberkropf und andere Doldenpflanzen, Ampherarten etc.)

Wir möchten also einen geeigneten Wechsel nicht blos auf Samen und Kulturpflanzen, sondern auch auf den Dünger ausgedehnt wissen. Eine zeitweilige Verwendung von Stallmist oder anderen festen Düngstoffen auf Rieselflächen würde daher den besten Erfolg zeigen.

Wie wir schon früher besprochen haben, wird in England vielfach vorgeschlagen, die im Kanalwasser schwebenden festen Stoffe abzusondern — eine Arbeit, die, sobald es sich nicht um die gröbsten Theile handelt, um so mehr als überflüssig bezeichnet werden darf, als diese Stoffe in ihrer ungleichen Zusammensetzung ganz besonders geeignet sind, die durch einseitige Düngung und einseitige Bodenausnutzung gemachten Fehler auszugleichen.

Für diese Anstrengungen mag allerdings die staatlich vorgeschriebene Reinigung des Kanalwassers massgebend sein. welche zu dem Bestreben führt, auf einer gegebenen Fläche ein möglichst grosses Wasserquantum zu verwenden. Wenn aber dieses Wasser für landwirthschaftliche Zwecke benutzt wird, und dabei die Rieselanlagen derart ausgeführt sind, dass der der Berieselung unterstellte Boden das zugeleitete Wasser in befriedigender Weise reinigt, so glauben wir, gerade auf die Mannigfaltigkeit der im Kanalwasser gelösten Stoffe einen Werth setzen zu müssen, und es fällt somit

in diesem Falle das Bedürfniss einer künstlichen, chemischen Niederschlagung dahin.

An der Hand dieser Auseinandersetzungen werden auch die Mittheilungen verständlich, die uns in Gennevilliers gemacht wurden, dahin gehend, dass zugeschwemmter Strassenkehricht im Kanalwasser sehr gerne gesehen werde und dass die Ablagerungen fester Stoffe in den Vertheilungsfurchen von vorzüglicher Wirkung seien, sobald dieselben bei veränderter Auslegung mit dem Ackerboden untermengt werden.

Es wird nun ferner nicht befremden, wenn überall, wo wir hinkamen, die Behauptung aufgestellt wurde, dass Pflanzungen mit italienischem Raygras, die sich auf Rieselflächen so vorzüglich bewähren, nach 2—3 Jahren umgebrochen werden müssen, dass natürliche Wiesen, die ins Berieselungsgebiet gezogen werden, nach und nach ein qualitativ schlechtes Futter geben, wie Berichte von Edinburg lauten und wie alle Geschäftsführer von Rieselfarmen behaupten, und dass der englische Rieselfarmer allgemein die *Wechselwirthschaft* als allein richtiges Wirthschaftssystem anerkennt.

Um also richtig vorzugehen, bedarf es ungefähr zur Hälfte des Areals Pflanzungen mit Gras, und zwar am besten italienischem Raygras oder Kleegras, und zur andern Hälfte kultivirtes Ackerland mit Getreide, Blatt- und Hackfrüchten, sofern man sich nicht im Speziellen auf Gemüsebau verlegt. In diesem letztern Falle kann auch in der Auswahl der verschiedenartigen Gemüsepflanzen und durch die fast alljährlich nöthig werdende neue Auslegung des Bodens der einseitigen Ausnutzung dieses leztern Rechnung getragen werden.

Bei Behandlung der Kulturflächen mit Kanalwasser ist auch den verschiedenen Jahreszeiten gebührende Rechnung zu tragen. Da ein Auf- und Zufrieren des Bodens den darin sich befindlichen Pflanzen von grossem Nachtheil ist und man riskirt, dass dieselben zu Grunde gehen, so darf die Verwendung von Rieselwasser über Wiesen im Winter bloss mit grosser

Vorsicht stattfinden. Am besten ist wohl der Fall, wo es dem Rieselfarmer anheimgegeben ist, Kanalwasser zu beliebiger Zeit und in beliebiger Menge zu verwerthen. Ebenso wird er gut thun, wenn er je auf den Winter für leere Felder sorgt, in welchen im darauffolgenden Frühjahr Kartoffeln, Runkeln, Möhren, Sommergetreide u. dgl. zum Einbau kommen. Auf diesen Flächen kann Kanalwasser zu allen Zeiten und in beliebigen Mengen verwendet werden, sofern die Kälte nicht allzugross und ein Durchdringen des Bodens mit diesen Düngstoffen nicht unmöglich ist. Namentlich in etwas schwererem Boden, der im Herbst umgepflügt werden muss, dürfte eine reichliche Verwendung von Kanalwasser um so mehr von Vortheil sein, als neben der Durchdringung mit werthvollen Düngstoffen der Boden durch den Einfluss des Frostes auch für das Pflanzenwachsthum geeigneter wird.

Für alle Kulturpflanzen unterbleibt die Berieselung besser, so lange das Eintreten von Frost zu befürchten ist; ebenso halten wir eine Berieselung derselben bei allzugrellem Sonnenlicht nicht für passend, sofern das Wasser nicht temperirt und der Boden nicht leicht durchlassend ist. Da, wo in Folge starker Durchlassungsfähigkeit das Wasser in Furchen eingestaut werden darf, und wo in Folge dessen die Kulturpflanzen nur mit ihren Wurzeln im Boden das Wasser berühren, wird der direkte Einfluss der Sonne kaum einen Nachtheil zeigen.

Den Angaben englischer Farmer zufolge ist es am richtigsten, wenn bei Graspflanzungen jedem Schnitt zwei bis drei Berieselungen zukommen, wobei mit der einmaligen Ueberfliessung dann aufgehört wird, wenn die entferntesten und in letzter Linie mit Wasser bedachten Stellen gehörig durchfeuchtet sind. Genaue Zahlen lassen sich hier kaum aufstellen, da auch da wieder die Art der Auslegung, die Bodenbeschaffenheit und das Quantum, sowie der Gehalt des Kanalwassers massgebend sind. Eine Berieselung unmittel-

bar nach einem Futterschnitte und eine zweite nach Umlauf von zirka 10 Tagen wird zweckmässig sein. Man hüte sich, unmittelbar vor der Ernte eines Schnittes noch Wasser auf die Fläche zu leiten.

Für Getreide dürfte das Berieseln nach den Frühjahrsfrösten bis zum Zeitpunkt, wo dasselbe bald in Aehren schiesst, von grossem Vortheil sein. Zeigt sich eine schwächliche Entwicklung der Halme bei sonst üppigem Wuchs, so ist ein andauerndes Berieseln im Frühjahr desswegen nicht angezeigt, weil man sonst ziemlich sicher auf Lagerfrucht, die nur zu gerne leicht wird, rechnen kann.

Kartoffelpflanzungen finden in den Berieselungsanlagen nur da ihren Platz, wo sie zur Ausnutzung des in frühern Zeiten bei anderer Kultur aufgenommenen Düngstoffes bestimmt sind. Direkt wird das Wasser für sie selten, in England gar nicht angewendet; einzig in den Gemüsegärten von Gennevilliers haben wir einzelne solche Fälle angetroffen. Wir vermuthen, dass dadurch der Kartoffelkrankheit Vorschub geleistet werden könnte.

Von sehr grosser Bedeutung ist dagegen die direkte Benutzung von Kanalwasser für Wurzelgewächse (Runkeln, Möhren, Turnips, Stoppelrüben). Selbst Obstbaumpflanzungen, Beerenobststräucher u. dgl. sind für diese Behandlungsweise dankbar.

Für die Kultur ist noch von grosser Bedeutung, ob die Verwendung des Wassers sich auf eine bestimmte Fläche beschränke oder ob eine beliebige freie Benutzung in die zugänglichen Grundstücke statthaben kann.

Uebernimmt der Rieselfarmer die Verpflichtung, alles Wasser abzunehmen und für Kulturzwecke zu verwenden, so muss der Betrieb selbstverständlich darnach eingerichtet sein. Dabei macht sich die Sache einfach, wenn eine vollständige Reinigung des Wassers nicht absolut durchgeführt werden muss; der entgegengesetzte Fall erschwert und komplizirt

die Verhältnisse. Wir halten an der Hand der gemachten Wahrnehmungen den Fall für den zweckmässigsten, wo der Rieselfarmer über ein beliebiges Quantum von Wasser zur Berieselung verfügen kann und wo die Vorsorge getroffen ist, dass alles überflüssige Material in geeigneter anderer Weise weggeleitet werden kann, ohne dass dadurch der Wirthschafter in seinen Unternehmungen beeinträchtigt wird. Zu viel Kloakenwasser bringt gewisse Uebelstände in der Wirthschaft mit sich, und zwar sowohl in Bezug auf die Art des Einbaues, als auch in Bezug auf Gewinnung und Verwerthung der Produkte. Unter Voraussetzung von Verhältnissen, wie wir sie haben, ist immer derjenige Betrieb der beste, in dem sowohl der Rentabilität der einzelnen Kulturen, als auch einer richtigen Vertheilung der Arbeit im Verlaufe eines Betriebsjahres Rechnung getragen werden kann. Nach vielfachen Erfahrungen rentirt bei uns der Einbau von Wintergetreide (Weizen, Spelz, Roggen) weitaus besser, als derjenige von Sommergetreide (Gerste, Hafer), wenngleich wir nicht verkennen, dass auch diese letztern Pflanzen in gewissen Richtungen ihre Vorzüge bieten und somit unter Umständen trotz ihren weniger günstigen Ergebnissen Berücksichtigung verdienen.

Ist man gezwungen, das ganze Jahr hindurch Kanalwasser zu verwenden, so braucht es dazu, wie wir bereits nachgewiesen, über Winter leere Felder und dadurch wird der Einbau von einträglicherem Wintergetreide beschränkt. Dazu kommt, dass in jeder Wirthschaft die Frühlingsarbeiten in der Regel sehr bedeutend sind, so dass man kaum die nothwendigen Arbeitskräfte zu finden im Stande ist, um mit denselben rechtzeitig zu Ende zu kommen. Wer daher im Herbst Wintergetreide in überwiegendem Masse gegenüber Sommergetreide zum Einbau bringen kann, wird im Interesse des Betriebes gut thun. Wir glauben kaum, dass es bei uns möglich wäre, selbst auf einer sehr gut geleiteten Rieselfarm einen ähnlichen Sommerweizen zu erzielen, wie wir ihn auf der Farm

des Lord Warwick in Leamington getroffen. Unsere klimatischen Verhältnisse sind zu wenig günstig, der Winter zu lang und der Beginn der geeigneten Frühlingstemperatur zu spät, als dass wir im Getreidebau die Engländer nachahmen könnten.

Damit werden wir auf die schon besprochene Frage des Verhältnisses zwischen dem vorhandenen Quantum Kanalwasser und dem Bedürfniss nach solchem geführt, deren Lösung entweder in den Filterflächen mit periodischer Filtration oder in einer Reinigung des Wassers auf chemischem Wege gefunden wird, sofern nicht zu den Zeiten des Ueberschusses das Wasser einfach den öffentlichen Gewässern zugeleitet werden kann.

Ueber die periodische Filtration haben wir schon oben gesprochen und werden später noch auf die chemische Reinigung zurückkommen.

Die Grösse der Erträge werden wir erst später, nach Aufstellung der Kostenberechnung für die vorliegende Unternehmung, besprechen.

Geräthe und Maschinen für Auslegung und Betrieb.

Zur Auslegung von Rieselfarmen kommen verschiedenerlei Geräthschaften zur Anwendung. Wir zählen hier diejenigen auf, welche zum Zwecke eines untadelhaften Betriebes absolut zur Verfügung stehen sollten.

a. Handgeräthe. Hier bedarf es der gewöhnlichen Handgeräthschaften, wie Spaten, Schaufeln, Drainirspaten, Karst und Haue, Wiesenbeil, vielleicht ein Rasenstampfer; ausserdem einige geometrische Handgeräthe, wie Massstab, Messlatte, Visirkreuz, Wasserwaage u. dgl., alles Sachen, die man sich sehr leicht verschaffen kann und deren Anwendung sich durch deren Gebrauch von selber macht.

b. Zuggeräthe. Wir nennen: den *Rajolpflug*, um mit demselben von Zeit zu Zeit im Interesse der Bodenthätigkeit

Tiefgang durchzuführen; den gewöhnlichen *Beetpflug* mit unbeweglichem Riester, weil sich derselbe ganz besonders gut zur Anlage von Rückenbeeten eignet. Eine oder zwei gute, wo möglich eiserne Eggen, etwa die Howard'sche Zickzack-Egge und die Wiesen- oder Kettenegge könnten ihre guten Dienste thun; ebenso darf eine Walze nicht fehlen zum Zweck der gehörigen Ausgleichung und Ausebnung der Oberfläche. Hat man etwas schweren, scholligen Boden, so muss unbedingt der zwar etwas plump und schwerfällig aussehende Schollenbrecher empfohlen werden. Für grössere, leichtere Ackerflächen eignet sich in vielen Fällen der Grubber oder Skarrifikator und unter allen Umständen spielen beim Hackfruchtbau die Pferdehacke, der Häufelpflug und der Furchenzieher, vielleicht auch ein zweckmässiger Kartoffelausheber eine Hauptrolle. Müssen bei der Auslegung einer Rieselfarm viele Bodenausgleichungen gemacht werden, so wird mit Vortheil das Muldbrett zur Anwendung kommen, wie wir ein solches auf der Farm in Crewe in Arbeit fanden.

c. Maschinen und anderweitige Wirthschaftseinrichtungen. Bei uns hat der Maschinenbetrieb noch nicht so recht Wurzel gefasst; dessenungeachtet halten wir dafür, dass es nur unter Anwendung einzelner praktischer Maschinen möglich sein wird, die auf einer Rieselfarm nöthig werdenden Arbeiten zu bewältigen. Wir bezeichnen als zweckmässige Maschinen: Die Heu- und Erntemaschinen und zwar Mähmaschine wenigstens für Gras, Heurechen, Heuwend- und Zettelmaschine. Sehr wahrscheinlich würde auch eine Säemaschine sehr gute Dienste thun. Vor Allem aus unterlasse man nicht, auf einer nur einigermassen ausgedehnten Rieselfarm auf die Erstellung einer Brückenwaage Bedacht zu nehmen, um dadurch sowohl die verkauften, als auch die sonst einzuheimsenden Erträge im Interesse einer zuverlässigen Rentabilitätsberechnung quantitativ zu ermitteln.

Betrieb der Rieselfarmen.

Bei Besichtigung der verschiedenen Anlagen und Beurtheilung von deren Betriebsweise darf nicht übersehen werden, dass es sich hier ebenso sehr, ja noch eher um eine öffentliche Angelegenheit, eine Aufgabe der Gesundheitspflege und und der Reinhaltung der Ortschaften handelt, als um das Privatinteresse des Besitzers oder Miethers der unter Bewässerung befindlichen Güter. Die Behörden der Städte haben sich genöthigt gesehen, gegen die Verunreinigung der Gewässer, welchen ihre Abfallstoffe zugeleitet wurden, Vorkehrungen zu treffen, es hat sich auch die Ueberzeugung Geltung verschafft, dass die Bevölkerungen der Ortschaften und deren Vertreter keineswegs ihre Pflicht erfüllen, wenn sie sich mit einfacher Ableitung der flüssigen Abfälle in den nächsten Wasserlauf begnügen und dadurch den in diesen Abfällen enthaltenen Werth zerstören, selbst wenn vorläufig durch Verunreinigung des Wassers kein Schaden entstehen sollte, sondern dass es die Aufgabe solcher Behörden ist, die Abfälle nicht bloss unschädlich, sondern auch möglichst nutzbar zu machen.

So sind es denn meistens die Behörden der Ortschaften, welche freiwillig oder gezwungen zur Einführung der Bewässerung schritten, als dem letzten Mittel zur Reinigung und zugleich zur Nutzbarmachung des Wassers.

Diess Verhältniss spricht sich bei der Einrichtung des Betriebes aus. Hören wir, wie Bailey Denton sich darüber im Jahr 1870 in der Schrift »Sewage Farming« äussert.

.... »Aus den angegebenen Gründen wurden die Behörden »gleichzeitig Landwirthe. Die Aufgabe des Betriebes der »Berieselung fiel in solchen Fällen gewöhnlich dem städtischen »Ingenieur oder Baubeamten zu, der möglicherweise ohne alle »Kenntnisse von praktischer Landwirthschaft und bei fester, »nicht sehr hoher Bezahlung kaum die Person ist, um die

»günstigsten Erfolge zu erzielen, wie gut auch sein Wille sein »mag.

»Da das Berieselungswesen etwas Neues ist, entschlossen »sich einzelne Mitglieder der Behörden, an der Leitung Theil »zu nehmen, nun sind aber unentgeldlich geleistete Dienste »selten sehr Ertrag bringend für das Geschäft, so dass vor»aussichtlich hieraus kein besseres Resultat hervorgehen wird, »als aus der Verwaltung durch den städtischen Ingenieur. »Die Zeit kann daher nicht mehr ferne sein, wo Kanalwasser»farmen zur Vermiethung ausgeboten werden wie gewöhnliche »Güter oder wo das Kanalwasser als Dünger dem Meistbieter »verkauft wird.«

Wirklich gelangt man bei Besichtigung der verschiedenen Anlagen zur Ueberzeugung, dass die richtige Betriebsweise noch nicht überall zur Geltung gelangt sei, dass der Sporn der Konkurrenz zur Erzielung möglichst günstiger Resultate gefehlt hat und dass diesem Umstande vielfache ungünstige Erfahrungen zuzuschreiben sind.

Wir konnten folgende Betriebsprinzipe unterscheiden:

1) Betrieb durch die Behörden in Croydon (Beddington, Norwood) Bedford, Warwick.
2) Betrieb durch Gesellschaften in Barking und früher in Croydon.
3) Betrieb durch Privaten, *a)* welche Besitzer der Farm sind, so in Leamington (Lord Warwick), oder
   b) welche die Farm bloss gepachtet haben, Romford, Aldershot, Doncaster.
4) Ganz freier Betrieb, wo das Wasser an beliebige Grundbesitzer abgegeben wird, in Paris (Gennevilliers).

Bei allen diesen Systemen bleibt immer eine gewisse Bethätigung der Städte begründet durch das geschilderte sanitarische Interesse. Bei dem gegenwärtigen Stand der Sachlage können die Städte nicht gewärtigen, dass die Unternehmer kommen, das Kanalwasser an der Grenze der Ort-

schaften abzunehmen, es wäre dabei auch die gehörige Wahrung der sanitarischen Interessen nicht hinlänglich gesichert, sondern es vertheilt sich die beidseitige Thätigkeit gewöhnlich so, dass die Stadt das Kanalwasser auf die berieselbare Fläche liefert, also auch die Leitung erstellt und das Pumpen besorgt, um das Wasser dort gegen eine gewisse Bezahlung abzugeben; auf dem Gute beginnt erst die Privatthätigkeit und das Bestreben, einen möglichst grossen landwirthschaftlichen Ertrag zu erzielen.

Wir haben schon die Gründe angeführt, welche dafür zu sprechen scheinen, dass sich Städteverwaltungen für die letztere Aufgabe wenig eignen, und dass hier naturgemäss die durch das eigene Interesse angeregte Privathätigkeit zu beginnen hat. Wenn auch im ersteren Fall gute Verwalter unter Umständen ebenso gute Resultate erzielen können, sind solche doch viel gebundener, von zu vielen Ansichten abhängig und es ist die Gewinnung solcher Personen immerhin eine mehr zufällige.

Der Betrieb durch grössere Gesellschaften leidet an denselben ja noch an grösseren Gebrechen, als derjenige durch die Behörden, namentlich wenn sich die Börsenspekulation des Geschäftes bemächtigt und zeitweilig grosse künstliche Dividenden gezeigt werden sollen, welche einen Rückschlag unausweichlich machen. Dass derartige fremde Nebenrücksichten einen erspriesslichen Betrieb unmöglich machen und schliesslich einem Misserfolg rufen, ist begreiflich. Diess scheint in Croydon das Resultat der dortigen Gesellschaft gewesen zu sein und der Grund, dass die Behörde selbst wieder eintreten musste.

Viel besser ist es, wo die Selbstthätigkeit der Privaten eintritt. Bei einem grossen geschlossenen Gute bleibt die Leitung der Berieselung allerdings noch ein sehr schwieriges Geschäft, für welches es unbedingt eines besondern, kundigen

Vorarbeiters oder Geschäftsleiters bedarf, doch liegt hier das eigene Interesse an guten Resultaten schon viel näher.

Beim ganz freien Betrieb, wo das Wasser nach Belieben in die an der Leitung liegenden Grundstücke abgegeben wird, tritt die Privatthätigkeit in voller Freiheit auf, und es dürfte der Einfluss der Konkurrenz auf Erzielung der besten Resultate am wirksamsten sein. Der Betrieb in Gennevilliers liefert für dieses System ein sehr lehrreiches Beispiel. Zuerst handelte es sich um Beseitigung der überall bestehenden Abneigung gegen die Einführung neuer Verfahren in der Landwirthschaft, gegen regelmässige Auslegung von Geldbeträgen für den im Kanalwasser erhältlichen Dünger. Dieser Widerstand musste durch praktische Vorweisung der auf einem kleinen Musterstücke von 5 bis 6 Hektaren, welches zur Kultur an 30 bis 40 Privaten überlassen wurde, erzielbaren Resultate und durch anfängliche unentgeldliche Abgabe des Wassers an die umliegenden Privatgrundbesitzer besiegt werden. Auf diese Weise ist es gelungen, seit dem Jahre 1869 und trotz der unglücklichen Unterbrechung durch den Krieg und die Commune bis Ende 1873 eine Fläche von zirka 90 Hektaren, bis auf wenige Stücke ausschliesslich Privateigenthum, unter Bewässerung zu setzen. Die Grundeigenthümer schalten frei über das Wasser, das durch die von der Stadt erstellten Kanäle zufliesst und es halten sich die Ingenieure der Stadt ganz von einem Eingreifen in die Landwirthschaft fern. Anerbietungen zur Uebernahme des ganzen Quantums Kanalwasser wurden abgelehnt, um bei diesem System freiester Konkurrenz zu verbleiben.

Während wir in England, dem Lande freiester Privat-Thätigkeit, überall geschlossene Güter unter Bewässerung fanden, während dort Gesetze bestehen, welche die zwangsweise Expropriation des zu bewässernden Landes zu Gunsten der Ortschaften gestatten, sahen wir zu unserem Erstaunen in Frankreich, dem Lande der Zentralisation, in Paris, dem Sitze

dieser Zentralisation und des Eingreifens von Staat und Regierung in alle Verhältnisse, nach dieser Richtung einen vollständigen Verzicht auf Zwangsmassregeln, und ein ausschliesslich auf freiwilligen Anschluss der kleinern Grundbesitzer begründetes Vorgehen.

Der Grund dieses auffallenden Gegensatzes mag theilweise in landwirthschaftlichen Gründen liegen, namentlich in dem Vorherrschen des Gross-Grundbesitzes in England gegenüber der ausgedehnten Parzellirung in Frankreich, theilweise auch in mehr politischen Gründen, in der Nothwendigkeit, sich gegenwärtig mit öffentlichen Arbeiten auf das unbedingt Nothwendige zu beschränken. Unter allen Umständen verdient die Energie und Ausdauer der diese Bewässerung leitenden Ingenieure Mille und Alfred Durand-Claye die höchste Anerkennung.

Wie schwierig jedoch der eingeschlagene Weg ist, geht aus der Beobachtung hervor, dass bei einer Ausdehnung der sandigen, wenig fruchtbaren Ebene neben Gennevilliers von zirka 2000 Hektaren, Ende 1873 erst zirka 90 Hektaren unter Bewässerung standen, und dass zwischen bewässerten, die prachtvollsten Erträge liefernden Feldern, noch wenig fruchtbare unbewässerte sich befanden. Die Erträge sind zu schön, der Unterschied ist zu gross, als dass nicht ein Anschluss auch der jetzt noch zurückgebliebenen erfolgen müsste, aber die Langsamkeit in der Ausdehnung beweist die Schwierigkeit des eingeschlagenen Verfahrens.

Bei dieser äusserst weitgehenden Inanspruchnahme der freien Entschliessung, soweit die landwirthschaftliche Seite in Frage kommt, ist um so beachtenswerther, dass die Zuleitung des Wassers und die Herstellung der Einrichtungen, welche die Möglichkeit der Bewässerung gewähren, auch hier als eine Aufgabe des öffentlichen Dienstes angesehen werden, dass als unzulässig anerkannt wird, die Abfallstoffe auch fernerhin

einfach der Seine zuzuspühlen und dort mit Schädigung der Reinheit des Wassers zu zerstören.

Wir müssen hier gleich noch eine Schwierigkeit betonen, welche in diesem System einer vollkommen freien Benutzung des Wassers liegt, nämlich die grossen Schwankungen in den zur Verwendung gelangenden Quantitäten, welche mit der Ausdehnung der Fläche muthmasslich noch zunehmen werden. Es wird allerdings von selbst eine gewisse Verschiedenheit der Kultur bestehen, so dass der Wasserbedarf nicht überall gleichzeitig eintritt. Aber es fehlt doch jede Kontrolle darüber und ist wahrscheinlich, dass eben doch bei allen selbstständig bewirthschafteten Stücken der Wasserbedarf ziemlich gleichmässig zu- und abnehmen werde. So wird zeitweise sehr viel Wasser verwendet, zeitweise gar keines; es fehlt die Ausgleichung, die sich bei einem grossen geschlossenen Gute durch passende Wahl in der Kultur erzielen lässt.

Dieser Uebelstand macht sich allerdings in Paris noch wenig geltend, da nur ein Theil des Kanalwassers zur Bewässerung verwendet wird, nämlich zirka 80,000 Kubikmeter per Tag von einem Gesammtquantum bis zu 300,000 Kubikmetern. Bei starker Inanspruchnahme der Pumpen ist zur Zeit von grossem Bedarf ein grosses Quantum disponibel; bei kleinerem Bedarf darf wohl etwas mehr ungereinigt in die Seine abfliessen. Es ist überdiess für letzteren Fall eine Reinigung des Abwassers auf chemischem Wege durch Klärung in Bassins vorgesehen, welche bei Behandlung alles Wassers als Sicherheitsventil für den Ueberfluss einzutreten hätte.

Betrachten wir an der Hand dieser Beobachtungen die Verhältnisse in Zürich. Da liegen zwei Verträge der Stadtbehörden mit Herrn Fürst vor, der eine, wie er vom engern und grössern Stadtrathe der Gemeinde zur Genehmigung empfohlen wird, lässt dem öffentlichen Interesse grösseren Spielraum, die Zuleitung ist Sache der Stadt, welche aus ihr, wie an Herrn Fürst

auf das von ihm erworbene Land, so auch an weitere Grundbesitzer Wasser abgeben kann. Wenn nach unserem früher gemachten Vorschlag statt des ganz unnöthigen geschlossenen Kanals durch das Berieselungsgut der Ableitungsgraben unter die von der Stadt herzustellenden Einrichtungen aufgenommen wird, befinden wir uns auf ähnlicher Grundlage wie in Gennevilliers, nur mit dem grossen Vortheile, dass schon von Anfang an die verhältnissmässig grosse Fläche von 114 Hektaren zur Bewässerung disponibel ist. Zu- und Ableitung bilden in diesem Fall eine *öffentliche Unternehmung*, welche die Grundlage einer beliebig weit auszudehnenden Bewässerung des Limmatthales ist.

Gewissermassen abgelöst von diesem öffentlichen Theil der Unternehmung ist die Bewässerung des von Herrn Fürst erworbenen Landes mehr eine Privatunternehmung mit dem dem Zwecke der Erzielung eines möglichst grossen landwirthschaftlichen Ertrages. Der Antheil der Stadt am Erlös dieser Bewässerung, bestehend in einer Bezahlung von Fr. 10,000 vorab, in Fr. 8200 (1 % der unten veranschlagten Ankaufs und Anlagekosten) und in der Hälfte des Ueberschusses über diesen Betrag bilden eine Vergütung für das überlassene Kanalwasser, wie eine solche auch jene Grundbesitzer zu bezahlen haben werden, welche sich später anschliessen. Dadurch, dass von dem Reinerlös zirka Fr. 18,000 vorab der Stadt zufallen, wird ein Gegenwerth dafür geboten, dass Herr Fürst für einen Ausfall von höchstens 1 % an der Verzinsung des Anlagekapitals auf dem angekauften Lande haftet, also per Jahr höchstens mit einem Betrage von zirka Fr. 8000. Dadurch dürfte der Vertrag in seinem Gesammtinhalt, günstige und ungünstige Zufälle berücksichtigt, sehr nahe jener Vertheilung des Gewinnes entsprechen, welche, wie wir früher mittheilten, von Bailey Denton als billig erachtet wird, dass nämlich von dem Erlöse des auf das Land geführten Wassers ½ dem Grundbesitzer, ½ der Ortschaft zukommen solle.

Der andere Vertrag, wie er eventuell vom grossen Stadtrathe genehmigt worden ist, beruht auf der Grundlage einer gemeinsamen Ausführung der ganzen Berieselungsanlage als *Privatunternehmung*, wobei die Stadt und Herr Fürst in gleichen Rechten stehen und das disponible Kanalwasser benutzen, ohne dass bei dieser Grundlage den öffentlichen Interessen eine besondere Berücksichtigung geschenkt werden könnte.

Wenn wir die ganze Unternehmung an sich als eine wohlthätige ansehen und zu der Ueberzeugung gekommen sind, dass auf die Dauer eine einfache Ableitung des Schmutzwassers in die Limmat unthunlich sein wird, erachten wir im Fall einer Ablehnung des Hauptvertrages durch die Gemeinde auch die Annahme dieses Vertrages für im öffentlichen Interesse liegend, für viel besser als wenn gar Nichts geschehen würde, und ohne Gefahr für die finanziellen Interessen der Stadt, können ihm jedoch ausdrücklich nur zustimmen, sofern es ganz unmöglich ist, den Hauptvertrag zur Annahme zu bringen. Man müsste gewiss in wenigen Jahren bedauern, einer in sanitarischer Richtung sich geltend machenden Anforderung zur günstigen Zeit kein Gehör geschenkt zu haben.

Abgesehen von dem grossen Gewicht, das im Hauptvertrage auf die öffentlichen Interessen gelegt wird, sind beide Verträge ziemlich gleich.

Jedenfalls ist ein Terrain von gewisser Ausdehnung von vorneherein für die Bewässerung gewonnen und gestattet einen systematischen Betrieb derselben, wenn auch das vorhandene Wasserquantum noch für eine weit grössere Fläche genügen würde. Man wird also nicht mit den Schwierigkeiten zu kämpfen haben wie in Gennevilliers, wo überhaupt nur kleinere Flächen zum freiwilligen Anschluss gewonnen werden mussten und kann doch alle Erleichterungen auch für eine weitere Ausdehnung auf letzterem Wege gewähren. Es wird wesentlich von der Geschicklichkeit des Herrn Fürst in Erzielung schöner Resultate abhängen, um seinem Vorgehen viel Nach-

ahmung zu verschaffen. Jedenfalls ist für den Betrieb der Berieselung jenes System gewählt, welche uns die Erfahrung als das vortheilhafteste zeigte, nämlich der Betrieb durch einen Privaten, welcher Besitzer der Farm ist, verbunden mit dem ganz freien Betrieb, bei dem das Wasser an beliebige Grundbesitzer gegen gewisse Entschädigung abgegeben wird.

Rechtliche Stellung der Unternehmung.

An den verschiedenen Orten fanden wir die Benutzung des Kanalwassers zur Berieselung, zur Ausnutzung seines Werthes wie zur Reinigung, als *öffentliche Unternehmung* anerkannt. In England gewähren verschiedene, wiederholt verbesserte und verschärfte Gesetze die Expropriationsberechtigung nicht bloss für den Durchgang mit Zu- und Ableitungskanälen, sondern auch für das zu bewässernde Land selbst.

Die Begründung dieser Berechtigung liegt in der Eingangsformel der verschiedenen Parlaments-Akten betreffend die bessere Verwendung des Kanalwassers vom 29. Juni 1865 und die Erleichterung der Vertheilung von Kanalwasser über Land zur Bewässerung vom 20. August 1867.

Erstere Akte beginnt mit den Worten: »Da es zweck»mässig ist, die Schwierigkeiten zu beseitigen, auf welche bei »einer zur Vermeidung weiteren Schadens bestimmten Ver»wendung des Kanalwassers jene Behörden stossen, denen die »Sorge für die Abzugskanäle obliegt und um jenen Behörden »die Möglichkeit zu geben, das Kanalwasser durch Bewässerung »von Land zu landwirthschaftlichen Zwecken nutzbar zu machen«; die letztere mit der Einleitung: »Da die Ortsbehörden durch »verschiedene Gesetze verpflichtet sind, ihre Bezirke zu kana»lisiren und da es zweckmässig ist, denselben noch grössere »Leichtigkeit zu gewähren, in der Verwendung von Kanal-

»wasser auf das Land zu landwirthschaftlichen Zwecken, wird »verfügt«; etc.

Durch beide Gesetze wird nach den im Uebrigen geltenden Bestimmungen die Expropriationsbefugniss ertheilt »zum Zwecke »der Aufnahme, Ansammlung, Desinfektion und Vertheilung von »Kanalwasser, für die dafür nöthigen Bauten und für Haupt- »und Nebenkanäle und zwar sowohl innerhalb als ausserhalb »der den betreffenden Ortsbehörden unterstellten Bezirke.«

Nach dem Expropriationsgesetz unterliegen die Projekte, für welche Zwangsexpropriation verlangt wird, einer vorläufigen Genehmigung durch die Regierung und einer schliesslichen Bestätigung durch das Parlament. Der Kampf, welcher in solchen Fällen zwischen den Gönnern des betreffenden Projektes und dessen Feinden entsteht, und in den gedruckten Kommissions-Berichten niedergelegt ist, gewährt einen tiefen Einblick in die verschiedenen Punkte der Berieselungsfrage. Doch würde uns hier ein näheres Eintreten zu weit führen, und genügt es, zu konstatiren, wie sehr die Berieselung mit Kanalwasser in England als eine öffentliche Unternehmung betrachtet wird.

In Paris fanden wir das Prinzip vollständiger Freiheit des Anschlusses des anstossenden Landes, verbunden mit der entschiedenen Anschauung, dass die Hebung und Zuleitung des Wassers Aufgabe der Behörden, resp. der Ortschaften sei.

Damit kommen wir auf unsere Unternehmung. Schon durch das privatrechtliche Gesetzbuch wird der Eigenthümer eines landwirthschaftlichen Grundstückes verpflichtet, dem Wasserberechtigten zum Behuf der Wiesenwässerung die Durchleitung über seinen Boden zu gestatten. Eine Zwangsexpropriation, allerdings gegen Ersatz des doppelten Schadens, tritt also schon für eine *blosse Privatanlage* ein.

Das Gesetz betreffend Bewässerung und Entwässerung von grössern Grundflächen vom Jahre 1864 verleiht dem Regierungsrathe die Befugniss, »Bewässerungs- und Entwässerungs- »unternehmen, welche sich auf eine grössere Grundfläche

»beziehen und einen namhaften landwirthschaftlichen Nutzen »in Aussicht stellen« als öffentliche Unternehmungen zu erklären und mit dem Rechte zur Zwangsexpropriation auszustatten. Wenn die Mehrzahl der Grundeigenthümer oder die Eigenthümer von wenigstens zwei Drittheilen der betreffenden Grundfläche sich für ein derartiges genehmigtes Unternehmen aussprechen, so sind auch die nicht Zustimmenden gehalten, an demselben Theil zu nehmen. Es können selbst Grundstücke, für welche die neue Unternehmung keinen wirthschaftlichen Vortheil bringt, gegen Entschädigung mit einer Dienstbarkeit belastet werden, sofern das Unternehmen ohne Ausdehnung auf sie nicht ausführbar wäre.

Es können ferner nach diesem Gesetze die Eigenthümer von ausserhalb dem Bewässerungs- oder Entwässerungsgebiet liegenden Grundstücken gegen volle aber einfache Entschädigung gezwungen werden, die Durchleitung des Wassers zu gestatten.

Hier handelt es sich um die Nutzbarmachung des sonst die Limmat verunreinigenden Kanalwassers von einer Bevölkerung von zirka 50,000 Seelen, um die Bewässerung eines Gebietes von zirka 122 Hektaren, in welchem bloss die Besitzer von zirka 8 Hektaren nicht freiwillig beigetreten sind, und um eine Unternehmung, welche auf der in Anspruch genommenen Fläche ganz unzweifelhaft einen grossen landwirthschaftlichen Nutzen gewährt, selbst wenn man über das finanzielle Endresultat verschiedener Ansicht sein könnte, welche daher unzweifelhaft unter das angeführte Gesetz fällt und vom Regierungsrathe als *eine öffentliche* erklärt werden wird.

Dabei hat der Zuleitungskanal und Ableitungsgraben, welcher neben dem in erster Linie bewässerten Lande auch der ganzen übrigen Thalfläche dienen kann, einen vorzugsweise öffentlichen Charakter und kann für ihn das Expropriationsrecht in Uebereinstimmung mit den Anschauungen aller von uns besuchten Ländern ohne Bedenken in Anwendung gebracht werden.

Nicht so ausgesprochenen öffentlichen Charakter zeigt die Bewässerung der noch nicht angeschlossenen Grundstücke, welche nach dem Gesetze allerdings auch zum Anschluss gezwungen werden könnten, wo aber ein Zwang sich nur dann zu begründen scheint, wenn ohne sie die angekaufte Fläche gar nicht bewässert werden könnte.

Fortgesetzte Unterhandlungen für Ankauf und Austausch von Land haben neben einer zu bedauernden bedeutenden Verzögerung des Projektes anderseits das Resultat gehabt, dass der Herrn Fürst gehörende Komplex ein nahezu ganz geschlossener ist, ein Zwang im schlimmsten Falle nur gegenüber wenigen Grundstücken stattzufinden hätte.

Die Unternehmung kann daher in rechtlicher Beziehung keine Schwierigkeiten finden; es stehen dem Regierungsrathe die gesetzlichen Befugnisse zu, solche annähernd in gleich hohem Maasse zu begünstigen, wie diess in England geschieht.

Einwendungen gegen die Benutzung des Kanalwassers zur Bewässerung.

Eine Frage, welche selbst von Gönnern der Berieselung sofort aufgeworfen zu werden pflegt, ist diejenige, wie es im Winter während der Zeit des Frostes zu halten sei.

Sofern es sich nur um den einen Gesichtspunkt der Bewässerung handelt, nämlich die Steigerung des landwirthschaftlichen Ertrages auf der zur Benutzung disponiblen Fläche, ist hierin keine Schwierigkeit zu finden. Dem Lande braucht nur dann Wasser zugeleitet zu werden, wenn es dasselbe nutzbar aufnehmen kann, während in der übrigen Zeit, also auch zur Zeit von Frost, das Kanalwasser einfach in die Limmat geleitet würde, wie diess das ganze Jahr geschehen müsste, sofern die Unternehmung nicht zu Stande käme.

Der Winter kann also jedenfalls nur dann Schwierigkeiten

bereiten, wenn eine *Reinigung des Wassers* vor dessen Ausfluss unbedingt nothwendig ist. Dann frägt es sich allerdings, wie diese Reinigung in den allfällig nothwendigen Pausen der Bewässerung geschehen soll, und ob vielleicht eine das ganz Jahr ununterbrochen wirksame andere Reinigungsmethode mit Rücksicht auf diese Unterbrechungen in der Bewässerung vortheilhafter erscheinen möchte.

Ueber den Einfluss des Winters geben die Beobachtungen in England nur sehr geringe Anhaltspunkte, da der Frost dort zu gering ist, um ernstliche Schwierigkeiten zu bereiten.

Wenn man berücksichtigt, dass für eine ordentliche Reinigung des Wassers Pausen in der Bewässerung eintreten müssen, wo die Luft Zutritt findet, wo selbst bei verhältnissmässig warmem Wasser, welches an sich zur Zeit der wirklichen Bewässerung einem vollständigen Einfrieren widersteht, doch die Oberfläche zeitweise gefrieren muss, so leuchtet ein, dass die Bewässerung von Grasflächen zur Zeit von Frost unzulässig ist, indem der Graswuchs dadurch zerstört würde.

Bei bepflanztem Ackerland wäre natürlich dasselbe der Fall.

Anders bei brachliegendem Ackerland, das während des Winters selbst unter einer Eisdecke reichlich und ohne Schaden bewässert werden kann, wobei sich das Wasser durch Klärung und Versickerung reinigt.

Auch die Flächen für periodische Filtration können in dieser Weise benutzt werden. Es wird die im Wasser enthaltene Wärme hinreichen, den Boden aufzufrieren und überhaupt gegen ein tieferes Frieren, das den Zutritt der Luft hindern würde, zu schützen.

Diese Benutzungsweisen sind während des Winters in Gennevilliers in ausgedehntem Gebrauch, wobei sich reichliche Ablagerungen der im Wasser schwebenden Stoffe auf der Bodenoberfläche bilden.

Den Einwurf, dass dabei unter Einwirkung des Frostes nützliche Bestandtheile aus dem Boden ausgelaugt werden könnten, haben wir schon früher erwähnt und als kaum stichhaltig erfunden. Jedenfalls bestätigt er sich in Gennevilliers nicht.

Sind Brachflächen der Kultur wegen nicht vortheilhaft, Flächen zu periodischer Filtration nicht in genügender Ausdehnung vorhanden, und kann doch eine Reinigung des Wassers auch während der vorübergehenden Pausen in der Bewässerung nicht umgangen werden, so bleibt nur die im Anfang kurz erwähnte Reinigung des Wassers durch Klärung auf chemischem Wege in Klärbassins übrig.

Reinigung des Wassers auf chemischem Wege durch Niederschlag.

Dadurch werden wir noch auf die Besprechung der hieher gehörigen Prozesse geführt. Es sind dieselben so zahlreich, dass eine Aufzählung und Beschreibung die zulässige Ausdehnung dieses Berichtes überschreiten müsste, um so mehr, als man als Resultat der gemachten Erfahrungen selbst bei den noch so sehr angepriesenen Prozessen annehmen darf, dass alle bis zu einem gewissen Grade das Wasser reinigen und dadurch die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer beim Ablauf vermindern, dass diess aber wesentlich nur durch Fällung der schwebenden Bestandtheile geschieht, während die fäulnissfähigen gelösten Stoffe zum grössten Theile, namentlich aber aller Ammoniak im abfliessenden Wasser verbleiben, dass also eine vollständige Ausnutzung des Düngwerthes nicht stattfindet.

Der Werth des gewonnenen Düngers ist gewöhnlich ein sehr geringer, was erklärlich ist, weil aller Ammoniak in den gelösten Bestandtheilen abfliesst. Der landwirthschaftliche Erfolg,

wie auch der finanzielle, ist daher ein ungünstiger und es können auch die besten mit der Zeit sich herausbildenden Verfahren nur als ein Nothbehelf für die Zeit, wo Berieselung und periodische Filtration nicht möglich sind, oder für die Ortschaften, wo sich für solche kein Platz findet, angesehen werden.

Wir hatten Gelegenheit, in der internationalen Ausstellung in South-Kensington einige der üblichen Verfahren ausgestellt zu sehen.

Bei allen in Glaskasten ausgestellten Proben war das abfliessende Wasser schön klar und schwammen kleine Fische lustig in demselben herum, ohne dass dadurch der Beweis von der vollständigen Reinigung des Wassers auch bei gewöhnlichem Betrieb und vom Werthe des erhaltenen Niederschlages geleistet würde.

Nach General *Scott's* Verfahren werden die schwebenden Verunreinigungen durch Kalk niedergeschlagen, der Niederschlag getrocknet und zu hydraulischem Kalk oder Cement gebrannt. Auf eine Ausnutzung der Düngstoffe wird also hier gänzlich verzichtet.

Die *Peat engineering and sewage filtration Company* nach *Weare's* Prozess filtrirt das Kanalwasser durch Torfkohle, welche letztere dann als Düngmittel dient.

Trotz grossartigen Auftretens dieser Compagnie in Paris, wo sämmtliche nach Bondy geschaffte Jauche zum Preise von Fr. 6. 07 per Kubikmeter übernommen wurde, ein Betrag von über $3^1/_2$ Millionen Franken per Jahr, wurde dort noch nichts geleistet.

Die *General sewage and manure Company* arbeitet in Coventry nach *Dr. Anderson's* Verfahren mit schwefelsaurer Thonerde.

Die *Phosphate sewage Company* verwendet nach *Forbes and Price's* Patent phosphorsaure Thonerde in Schwefelsäure oder Salzsäure aufgelöst.

Versuche im Grössern werden in Barking an dem dort auf die Lodge Farm gepumpten Londoner Kanalwasser gemacht, ohne dass wir jedoch Gelegenheit hatten, Näheres über solche zu erfahren.

Viel Aufsehen hatte einst das sogenannte *A-B-C-Verfahren* nach *Sillar's* Patent gemacht. Ein Bericht der Kommission für Verhinderung der Verunreinigung der Flüsse sprach sich jedoch entschieden ungünstig über dieses Verfahren aus und soll sich dasselbe auch béi im Grossen angestellten Versuchen als unvortheilhaft erwiesen haben, so dass der Kubikmeter gereinigten Wassers in London auf 41, in Paris auf 28 Centimes zu stehen kam, die Tonne gewonnenen Düngers am erstern Orte auf Fr. 159, an letzterm auf Fr. 95.

Wenn irgendwo, so macht hier die Betheiligung der Börsenspekulation eine klare Einsicht in die Verhältnisse schwierig.

Obgleich auch das Verfahren mit phosphorsaurer Thonerde zu abschreckenden Börsenmanövern Gelegenheit geboten hat, die zu 10 Pfund ausgegebenen Aktien auf 55 und 56 Pfund gesteigert wurden, um nachher wieder auf 5 Pfund zu sinken, auch bei einem in Paris gemachten Versuch der Kubikmeter gereinigten Wassers sich auf 40 Centimes stellte, so scheint doch das Phosphat-Verfahren in anderer Form die meiste Aussicht auf Erfolg zu haben.

Durch Herrn Prof. *Valentin*, der uns in Abwesenheit von Professor Frankland, dem Erfinder der periodischen Filtration, Auskunft über diese Verhältnisse zu geben die Gefälligkeit hatte, wurden wir auf ein durch die *Enfield Chemical Manure and Irrigation Company* in *Enfield* probeweise ausgeführtes Verfahren nach *Witthread's* Patent aufmerksam gemacht, über welches sich auch der Bericht der von der British Association for the advancement of science aufgestellten Kommission im Jahre 1872 ganz günstig ausspricht.

Nach diesem Verfahren wird dem Kanalwasser eine Mischung von 2 Aequivalenten phosphorsaurer Kalkerde mit 1 Aequivalent saurem phosphorsaurem Kalk zugegossen und nach guter Mischung noch eine genügende Menge Kalkmilch zugesetzt, um alle Phosphate zu fällen, aber unter Vermeidung eines Ueberschusses von Kalk.

Nach einem Zeugnisse von Professor Valentin ist der Niederschlag durch dieses Verfahren so vollständig, als derselbe jemals beobachten konnte und ist das abfliessende Wasser klar genug, um ohne Nachtheil in die öffentlichen Gewässer abgeleitet werden zu können, während es sich auch noch zur Bewässerung eignen würde. Der Niederschlag enthielt nicht nur beinahe sämmtliche Stickstoff und Phosphorsäure haltenden Bestandtheile der schwebenden Stoffe, sondern noch aus den gelösten Stoffen 16,5 % organische Bestandtheile und 29 % Ammoniak, so dass der Werth dieses Niederschlages ein verhältnissmässig grosser ist.

Und doch gehen die Hoffnungen des Direktors der Gesellschaft, des Herrn Prange nicht weiter als dahin, dass, wenn aus diesem Verfahren auch kein Gewinn erfolge, doch die Kosten der Chemikalien und ein kleiner Beitrag an die Verzinsung des Anlagekapitals zu erhalten sein dürfte.

So bildet auch das beste chemische Verfahren nur einen Nothbehelf, um die Reinigung des Wassers wo nicht ohne Ausgaben, so doch mit möglichst geringen Kosten zu bewerkstelligen.

Bei General *Scott's* Prozess wie bei den Phosphat-Prozessen wird immerhin noch die Möglichkeit einer erfolgreichen Verwendung des abfliessenden Wassers zur Berieselung betont, wodurch dann eine vollständige Reinigung erzielt würde. Wir betonen diess hier abermals, da uns darin ein Beweis für den Werth des hiesigen Kanalwassers trotz dessen bedeutender Verdünnung zu liegen scheint, wenn wir auch früher allerdings

die Nothwendigkeit einer solchen vorherigen Klärung entschieden bestritten haben.

Wir gelangen nach dieser kurzen Notiz über die chemischen Verfahren zum Schlusse, dass solche keineswegs den Werth der Berieselung haben und also, wenn die Lokalverhältnisse sich irgendwie für letztere eignen, dieser der Vorzug zu geben ist; dagegen können sie als Sicherheitsventil für die Bewässerung dienen, wie diess in Gennevilliers vorgesehen ist, sei es um die Schwierigkeiten der Verwendung des Wassers im Winter zu beseitigen, sei es um ein sonstiges Uebermass von Wasser vor dem Abflusse dennoch reinigen zu können.

Dabei bedarf es keineswegs kostbilliger gemauerter Bassins, da ein Verlust an Wasser ja eher vortheilhaft als schädlich ist. Man wird sich mit einfachen Erddämmen begnügen können, wie wir solche in Aldershot fanden, nöthigenfalls wie dort zum Schutz gegen grössere, durch Mäuse veranlasste Undichtheiten mit einem Theerbeton bedeckt.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem chemischen Fällungsverfahren, das, wie gezeigt, vielfach als Vorläufer der Berieselung empfohlen wird, hat das hier schon eingeführte System der Abtrittkübel mit Diviseur zur Zurückhaltung der festen Bestandtheile. Hier werden diese letztern und, wenn passende Vorkehrungen uud Niederschlagsmittel gefunden werden, auch ein Theil der in den Flüssigkeiten gelösten nutzbaren Bestandtheile, schon möglichst früh ausgeschieden, um eine Mischung mit dem grossen Quantum übrigen Grundwassers, mit dem werthlosen Strassenwasser und eine weitgehende Zertheilung auf dem weiten Wege bis zur Ausflussstelle zu verhüten.

Eine Ausscheidung der nutzbaren Stoffe aus einem bestimmten Theile der Abfälle muss offenbar vor dem Einlauf in die Kanäle leichter sein, als am Auslauf des Kanalnetzes nach der Mischung mit allen übrigen flüssigen Abfällen. Der Ausscheidung vor dieser Verdünnung entgehen allerdings die

Küchen- und andern Schmutzwasser; deren Gehalt eignet sich aber nach dem Beispiel Gennevilliers jedenfalls eher zur Verwendung durch Bewässerung als durch chemische Fällung.

Sanitarische Verhältnisse.

In dieser Hinsicht ist die Wirkung der Berieselungen nach folgenden Richtungen zu untersuchen:

1) Reinigung des Kanalwassers auf einen solchen Grad, um dasselbe ohne Schaden den öffentlichen Gewässern zufliessen lassen zu können.
2) Die auf den Rieselfarmen stattfindenden Ausdünstungen und deren Einfluss auf die Gesundheit der Umgebung.
3) Die Wirkung der auf den bewässerten Flächen gewonnenen Pflanzen durch deren Genuss auf Menschen und Thiere.

Nach allen diesen Richtungen konnten selbstverständlich unsere eigenen Beobachtungen nur sehr unvollständig sein, so dass wir uns neben denselben noch wesentlich auf die Resultate der Untersuchungen verschiedener offizieller Kommissionen stützen müssen.

Reinigung des Kanalwassers durch Berieselung und Filtration.

Wir hatten Gelegenheit, uns sowohl in Croydon (Beddington und South-Norwood) von der durch oberflächliche Bewässerung als in Aldershot von der durch Berieselung und Versickerung bewirkten vollständigen Reinigung des Kanalwassers durch den Augenschein zu überzeugen. Allerdings war das trockene Wetter, bei dem sich überall ein Mangel an Kanalwasser zeigte, einer sorgfältigen Verwendung und damit einer vollständigen Reinigung desselben sehr günstig. In dem abfliessenden Wasser war weder für das Auge, noch für den Geschmack irgend eine Verunreinigung zu erkennen.

Jedenfalls glauben wir nach unsern Beobachtungen vollständig dem von der Rivers Pollution Commission (1868) in ihrem dritten Berichte betreffend Reinigung des Wassers ausgesprochenen Satze zustimmen zu können, der also lautet:

»Durch zahlreiche sorgfältig geprüfte Beispiele hat sich »erwiesen, dass, wenn das Schmutzwasser aus Häusern und »Städten gleichmässig über eine genügende Fläche Landes aus»gebreitet wird und dort sowohl an der Oberfläche als im »Boden unter derselben dem reinigenden Einfluss der Erde »und der oxydirenden Wirkung der Luft ausgesetzt ist, wobei »dessen faulende aber fruchtbare Bestandtheile gleichzeitig »durch die Wurzeln der wachsenden Pflanzen aufgesaugt »werden, dieses schmutzige Wasser so weit geklärt und ge»reinigt wird, dass es nicht mehr eine verunreinigende Flüssig»keit bildet und daher dessen Ableitung in die laufenden »Gewässer bewilligt werden kann.«

Die Beobachtungen in Gennevilliers erweckten bei uns auch das vollste Vertrauen in die Wirkung der unterbrochenen Filtration, über welche sich die schon genannte Kommission in ihrem vierten Bericht dahin ausspricht, »dass mittelst tiefer »und eingreifender Drainirung des Untergrundes und genauer »Auslegung der Oberfläche auch eine kleine Fläche Landes zur »Aufnahme sehr grosser Quantitäten Kanalwasser eingerichtet »werden kann, wobei durch sorgfältige Ausführung des Prozesses »der unterbrochenen Filtration die vollständige Oxydirung und »Zersetzung des ursprünglich schädlichen Kanalwassers erzielt »werden kann.«

In Gennevilliers soll sich auch im Winter durch Einstauung des Wassers in die dannzumal nicht bebauten Flächen ein ähnlich günstiges Resultat erzielen lassen, worüber die Erfahrungen im milden Klima Englands allerdings weniger Aufschluss geben.

Einfluss der Ausdünstungen. Das mit Abtrittstoffen reich gesättigte Kanalwasser verschiedener Städte zeigte an

den Ausflussstellen einen nicht unbedeutenden Geruch. Namentlich bemerkten wir solchen in Aldershot, wo aber bei der sehr heissen Witterung um so mehr die *Abwesenheit jedes merkbaren Geruches* auf den Rieselflächen selbst auffallen musste.

Die so zu sagen momentane Wirkung des Bodens und des Pflanzenwuchses trat hier sehr deutlich hervor, da das beim Ausfluss aus dem Kanal in geschlossener Masse stark riechende Wasser auf der Wiesenfläche vertheilt mit grosser Oberfläche zwischen den Grashalmen hindurch fliessend, also schon vor seiner Versickerung, den Geruch vollständig verloren hatte. Es darf gerade in diesem Umstand ein Beweis gefunden werden für die reinigende Wirkung von Boden und Pflanzenwuchs schon beim oberflächlichen Hinfliessen und nicht einzig bei der Versickerung. Träte die Reinigung erst bei letzterer ein, so müssten die hier berieselten Flächen nothwendig riechen.

Wenn sich diesem Beispiel und einer gleichen Beobachtung auf einigen weiter besichtigten Farmen auf einzelnen andern ein etwelcher Geruch bemerkbar machte, der jedoch bei weitem nicht demjenigen frisch gedüngter Felder bei uns gleichkommt, so brachte uns diess zur Ueberzeugung, das das Vorhandensein eines Geruches auf den Rieselflächen mit einem unvollkommenen Betrieb zusammenhängen müsse, und dass es möglich sei, bei passenden Einrichtungen und sorgfältigem Betriebe jede für die Umgebung lästige Ausdünstung zu vermeiden.

Ueberrascht waren wir ebenso sehr über die Geruchlosigkeit der Felder von Gennevilliers, wo das dick trübe, schwarze Kanalwasser in den zahlreichen Staugraben mit breiter Fläche der Sonne ausgesetzt dahinfloss. Dabei mag die Beschaffenheit des Pariser Kanalwassers von Einfluss sein und dürfte das an Abtrittstoffen reiche Kanalwasser englischer Städte bei gleicher Behandlung einen nicht unbedeutenden Geruch zeigen.

Ein schlimmer Einfluss der Berieselung müsste sich am ehesten in Norwood zeigen, wo die Farm unmittelbar neben bewohnten Quartieren liegt.

Durch das im ersten Bericht der Rivers Pollution Commission aufgeführte Zeugniss des anfänglich der Berieselung ungünstigen, durch die Erfahrung jedoch zum Freunde gewordenen Dr. A. Creswell in Norwood wird sogar bei solcher Nähe die Befürchtung *verneint*, dass durch die Ausdünstung der Rieselflächen ein übler Einfluss auf die Gesundheit der Umgebung entstehen könne.

So bestimmt Dr. Creswell einen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit bestreitet, bemerkt er anderseits, dass hie und da unangenehme Ausdünstungen vorkommen. Dieselben sind jedoch so selten, dass ein Haus auf 200—250 Meter Distanz denselben Werth habe wie ein solches auf 800 Meter Abstand.

Auch von Edinburg, wo die Bewässerung mit Kanalwasser am ältesten ist, aber auch in rohester Weise betrieben wird, liegen uns Privatberichte vor, welche in vollständiger Uebereinstimmung mit den gedruckten englischen Berichten bestätigen, dass ein ungünstiger Einfluss auf die Gesundheit der Umgebung nirgends bemerkt werden konnte.

Unsere Beobachtungen führen uns auch hier dazu, die Ansicht der River Pollution Commission für vollständig richtig zu halten, dahin gehend, dass »wenn auch die *in sorgloser* »*Weise* betriebene Berieselung in gewissem Grade *unangenehm* »für die Nachbarschaft sein muss, doch nirgends ein übler »Einfluss auf die Gesundheit daraus hervorgegangen ist. »Nirgends wurden Beispiele von Krankheitsfällen gefunden, »welche sich irgendwie auf die Berieselung zurückweisen »liessen, und es beweist die Erfahrung, dass solche ohne jeden »schlimmen Einfluss auf die Gesundheit der Umgebung betrieben »werden kann.«

Ein ungünstiger Einfluss kann sich am allerwenigsten bei der hier projektirten Anlage geltend machen, da das Kanal-

wasser, wie wir gesehen haben, verhältnissmässig schwach und an sich schon ziemlich geruchlos ist.

Einwirkung der auf den Rieselflächen gewachsenen Pflanzen auf die Gesundheit von Menschen und Vieh. In dieser Richtung war uns bekannt, dass, veranlasst durch eine von Dr. Cobold aufgestellte Theorie, zuweilen vor der Bewässerung eine Ausbreitung von Eingeweidewürmern und andern Schmarotzerthieren (Endozoa) befürchtet wurde. Nach jener Theorie sollten die Larven oder Eier dieser Geschöpfe aus den Exkrementen stammen, durch das Kanalwasser auf die berieselten Flächen geführt werden und hier den Pflanzen anhaften. Beim Verfüttern des Grases sollten sich solche auf das Vieh übertragen, in solchem weiter entwickeln und alsdann durch den Genuss des kranken Fleisches wiederum auf die Menschen übergehen. Auch die Milch des mit Gras von berieselten Flächen gefütterten Viehes sollte bei ihrem Genusse einen schädlichen Einfluss ausüben.

In dieser Richtung konnten wir natürlich keinerlei massgebende, selbstständige Beobachtungen machen. Wir sahen allerdings namentlich in Romford und Leamington sehr schönes, mit solchem Rieselgrase gefüttertes Vieh, ohne jedoch dieser Beobachtung irgend einen Werth beilegen zu wollen.

Im Weitern liegen uns Privatbriefe aus Edinburg vor, welche das in den offiziellen Berichten enthaltene Resultat bestätigen, dass keinerlei übler Einfluss aus dem Genusse des Grases der dortigen Rieselwiesen bemerkt werden kann.

Um über die von Dr. Cobold aufgestellte Parasiten-Theorie ins Reine zu kommen, wurde auf Veranlassung der brittischen Gesellschaft zur Beförderung sozialer Wissenschaft auf der Breton's Farm ein Ochse zwei Jahre hindurch nur mit Kanalwassergras gefüttert, hernach geschlachtet und sein Fleisch der genauesten mikroskopischen Prüfung durch Dr. Cobold selbst unterworfen. Es konnte keine Spur von irgend einer Krankheit in dessen Fleisch aufgefunden werden.

Ganz entschieden spricht sich der Gesundheitsbeamte von Edinburg, Dr. Littlejohn in dieser Hinsicht aus: »dass ihm keinerlei schädlicher Einfluss des Grases der dortigen Wiesen bekannt sei, weder durch die Milch, noch durch parasitische Krankheiten des Fleisches, während ihm solche in seiner Stellung doch nothwendig zur Kenntniss kommen mussten, da alles zu schlachtende Vieh ins Schlachthaus komme und dort von Inspektoren oder von ihm selbst untersucht werde. Da das Halten von Kühen in Edinburg und deren Fütterung mit Kanalwasser-Gras schon ein alter Gebrauch ist, hätte sich ein schlimmer Einfluss auf die Entwicklung parasitischer Krankheiten schon lange geltend machen und bemerkt werden müssen. Das mit solchem Gras gefütterte Vieh verhält sich hinsichtlich seiner Gesundheit ganz so wie Vieh bei Stallfütterung überhaupt.«

Noch in jüngster Zeit wurde die Ansicht aufgestellt, dass eine Anzahl in London aufgetretener Typhusfälle dem Genusse der Milch von Kühen zuzuschreiben sei, die mit Gras von Rieselfeldern gefüttert worden seien und es werden in einer neuesten Nummer der »Medical Times« Beobachtungen mitgetheilt, wonach Milch und Butter von mit solchem Gras gefütterten Kühen sich durch ihre Zusammensetzung von den mittelst gewöhnlichem Gras erhaltenen Produkten unterscheiden sollen, sowie jene Butter schneller ranzig werden soll als letztere. Den bestimmten Mittheilungen aus Edinburg gegenüber, wie wir sie sowohl in den offiziellen Berichten, als in direkt erhaltenen Privatbriefen finden und wonach sich keinerlei übler Einfluss des fraglichen Futters bemerken lässt, sowie im Hinblick auf die schon Jahrhunderte dauernde Bewässerung in Lausanne halten wir derartige Versuche im Laboratorium für ganz unmassgeblich und deren Resultate neben den vielfachen Ursachen von Ungenauigkeiten für ein zufälliges. Der schon von D. Littlejohn erwähnte Unterschied des Weidganges und der Stallfütterung, sowie ein Wechsel im Futter überhaupt

Die Beobachtungen der Kommission betreffend Kanalwasser, in deren Bericht vom Jahr 1865 niedergelegt, sind auch hinsichtlich der Qualität der mit Rieselgras erzeugten Milch zu sorgfältig und zahlreich, als dass wirklich eine schlechte Qualität der Milch vermuthet werden dürfte.

In direktem Gegensatze gegen die in der Medical Times angeführten Befürchtungen spricht sich denn auch der kürzlich erschienene Schlussbericht einer von der Brittischen Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften aufgestellten Kommission zur Untersuchung der Behandlung und Benutzung des Kanalwassers in folgender Weise aus:

Die Kommission ist nicht im Stande gewesen irgend üble Folgen für die Gesundheit der Nachbarschaft von Rieselfarmen zu konstatiren, selbst wenn diese Güter schlecht betrieben werden; noch liegt irgend ein Beweis dafür vor, dass Pflanzen von solchen Gütern in irgend welcher Hinsicht hinter denjenigen zurückstehen, die mit gewöhnlichem Dünger erzeugt sind. Im Gegentheil liegt eine grosse Zahl Beweise dafür vor, dass solche Pflanzen sich zur Nahrung von Menschen und Thieren vorzüglich eignen und dass die Milch von Kühen, welche mit Kanalwassergras gefüttert werden, vollkommen gesund ist. Um ein Beispiel aus jüngster Zeit anzuführen, gibt Dr. Dyke, der Gesundheitsbeamte von Merthyr Tydfil, an, dass seit der ausreichenden Lieferung von Milch durch die mit Kanalwassergras gefütterten Kühe die Kindersterblichkeit von 48, 50 und 52 % der Gesammtzahl der Todesfälle auf nur 39 % gefallen ist, und dass weit entfernt von einer Zunahme der Diarrhœe durch den Genuss des mit Kanalwasser gedüngten Gemüses der General-Registrator die Thatsache betonte, dass im letzten Jahre in Merthyr Tydfil weniger Diarrhœe vorkam, als in irgend einer andern Ortschaft in England und Wales und dabei seine Ueberzeugung von der vollständigen Gesundheit der so erzeugten Nahrung aussprach.

Besonders lebhaft spricht sich Dr. Alfred Carpenter von

Croydon in einem Vortrage vor der Gesellschaft der Gesundheitsbeamten, angeführt in einer neuesten Nummer der Zeitschrift Sanitary Record, 1. Mai 1875, auf seine 15 jährigen Erfahrungen in Croydon gestützt gegen die verschiedenen der Berieselung gemachten Vorwürfe und gehegten Befürchtungen aus. In einem Artikel über die Kraft des Bodens, der Luft und der Vegetation zur Reinigung von Schmutzwasser, erwähnt er die von den Gegnern der Berieselung vor verschiedenen Parlamentskommissionen abgelegten nachtheiligen Zeugenaussagen; indem er betont, dass die Rechtlichkeit dieser Zeugen, und deren Ueberzeugung von der Wahrheit der Aussagen keinem Zweifel unterstellt werden könne, zeigt er an der Hand der Erfahrung, wie diese Zeugen ihre Ansicht über die Folgen die eintreten könnten, mit dem Bewusstsein über das was wirklich geschieht und geschehen ist, verwechselt haben und sich so in guten Treuen selbst täuschten.

Tausende von Tonnen mit Kanalwasser gedüngten Grases werden jetzt jährlich in England erzeugt und von Hornvieh und Pferden genossen. Die Thiere ziehen es anderm Futter vor. Bei der feinen Unterscheidungsgabe der Thiere für das, was ihnen zuträglich ist oder nicht, liegt darin ein Beweis für die Güte dieses Futters, während anderseits die Milde, mit der alle Seuchen an dem auf den betreffenden Farmen gefütterten Vieh vorbeigingen, den Beweis liefert, dass das Blut der so gefütterten Thiere nicht in ungesundem Zustande ist.

Nachdem vor der Einrichtung der Farm in Croydon die Stadtbehörden wegen Schädigung der Umwohner durch Verunreinigung des Wassers einem beständigen Einschreiten der Oberbehörden ausgesetzt waren, haben solche Angriffe jetzt ganz aufgehört. Und doch wurde keine Farm Englands im Allgemeinen aufmerksamer beobachtet und durch die Vertreter der verschiedenen Düngergesellschaften ärger verlästert als diese Farm der Stadt Croydon. Liegt darin nicht ein Beweis für die Kraft der Vegetation zur Zerstörung aller schädlichen ani-

malischen Stoffe, der mehr Gewicht hat als ganze gedruckte Bände.

Und doch kann die Farm in Beddington durchaus nicht als eine ausnahmsweise gut betriebene Musterfarm betrachtet werden!

Wir führen zum Beweis hiefür noch einen Ausspruch Dr. Carpenters im gleichen Aufsatze an, der zwar mehr den Betrieb betrifft, aber auch nachträglich doch um so eher Beachtung verdient, als er sich auf die neuerdings oft gehörte Einwendung bezieht, es hätten die Stadtbehörden besser gethan die Unternehmung direkt, ohne Mitwirkung des Hrn. Fürst, in's Leben zu rufen und zu betreiben. Dr. Carpenter spricht sich ganz ähnlich der auf Seite 89 aufgeführten Ansicht Bailey Denton's aus wie folgt: »Der Umstand, dass die Farm der Stadtbehörde »von Croydon gehört, bildet eine der grössten Schwierigkeiten »mit welcher der Betrieb von Kanalwasserfarmen zu kämpfen »haben kann; eine öffentliche Behörde, namentlich eine Ge»meindsbehörde, ist am allerwenigsten geeignet, um über das »Kanalwasser zweckmässig zu verfügen..... Leicht geschieht »es, dass kein Geld bewilligt wird, wenn nicht ein bestimmter »gesetzlicher Zwang vorliegt, oder eine unmittelbare Einnahme »gesichert ist, und dass Ausgaben, welche sich auf höhere »Rücksichten gründen, abgeschlagen werden. So wurde unsere »Farm begonnen ohne die Bewilligung der zum Betriebe nöthi»gen Ausgaben, und wir hatten anfänglich das Kanalwasser »zu reinigen ohne einen Viehstand, dem die erzeugten Produkte »hätten verfüttert werden können. Der Stand einer durch »eine Behörde betriebenen Kanalwasserfarm wird kaum immer »ein gefälliger sein, weil die Gesammtbehörde Auslagen ver»weigern wird, welche durch die Spezialkommission im Inte»resse des guten Zustandes vorgeschlagen werden; und die »Gegner von Ausgaben überhaupt werden jede Geldverwend»ung laut als unnöthig bekämpfen, wenn solche nur den »Stand der Farm betrifft und sich erst in 2 oder 3 Jahren

»rentiren kann. Ich kann daher die Farm in Beddington durch-
»aus nicht als eine Musterfarm gelten lassen. Sie ist auch
»nie als solche behandelt worden. Uebertriebene Sparsamkeit
»im Kleinen und Verschwendung im Grossen, wie sie hier vor-
»kam, hat die Erreichung eines befriedigenden Rechnungsresul-
»tates bisher verhindert. Wenn viele Meister befehlen, von denen
»die Mehrheit nichts von dem Geschäft, in das sie sich mi-
»schen, versteht, stehen mancherlei Misserfolge in sicherer
»Aussicht. Die Croydoner Farm hat mit allen diesen Schwie-
»rigkeiten zu kämpfen gehabt. Sie ist zu Zeiten unter der Leit-
»ung vieler Köpfe gestanden, von denen die Mehrheit mit der
»Landwirthschaft oder mit der Naturwissenschaft, ja die mei-
»sten mit beiden unvertraut waren, aber dennoch besteht sie
»fort und leistet in sanitarischer Hinsicht die angeführten
»Dienste.«

Wenn auch das harte Urtheil Dr. Carpenters auf die hier zu Lande entscheidenden Behörden und Gemeindeversammlungen keine Anwendung findet, dürfte doch auch bei uns seine auf Erfahrung gestützte Ansicht über landwirthschaftlichen Betrieb durch Behörden Geltung haben und sich durch die Resultate der Ortschaften bestätigen, wo Gemeindegüter in solcher Art verwaltet werden.

Der thatsächliche Beweis, dass mit der Berieselung keine sanitarischen Uebelstände in irgend einer Richtung verbunden sind, wird also hier durch die Erfahrung an einer Farm geleistet, welche keineswegs in allen Beziehungen ein Muster ist. Eine Fläche von 160 Hektaren, welche hier grossentheils innerhalb einer Entfernung von 1$^1/_2$ Kilometer von den bevölkerten Theilen Croydons liegt, müsste auf die Nachbarschaft ungünstig wirken, wenn wirklich üble Ausdünstungen vorkämen, wie oft angegeben wird. Nun wird aber allseitig anerkannt, dass Croydon von keinerlei Miasmen zu leiden hat.

Diesen verschiedenen Urtheilen gegenüber können wir natürlich keine eigenen Beobachtungen von irgend welchem

Werth über den sanitarischen Einfluss der Berieselung mittheilen und beschränken uns hier auf die nochmalige Anführung des prächtigen Aussehens des mit Kanalwassergras gefütterten Viehes in Breton's Farm bei Romford und in Leamington, sowie auf die Hinweisung, dass bei den andern Pflanzen als bei Gras ein schädlicher Einfluss um so weniger möglich ist, weil bei der hier stattfindenden Bewässerung durch Furchen das Wasser mit der Pflanze selbst in gar keine direkte Berührung kommt, sondern nur deren Wurzeln nährt.

Ein übler Einfluss der Bewässerung mit Kanalwasser auf Menschen, Vieh und Pflanzen ist sonach in keiner Weise beobachtet worden und daher auch von neuen Anlagen nicht zu befürchten. Wenn in guten Treuen entgegengesetzte Ansichten und Befürchtungen geäussert werden, darf man wohl mit Zuversicht hoffen, dass Behörden und Gemeinden ihre Entscheide auf Berichte über wirkliche Erfahrungen stützen werden, nicht aber auf Anschauungen, welche nach Art der von Dr. Carpenter gekennzeichneten Zeugenaussagen Uebelstände, die nach Ansicht der Betreffenden eintreten könnten, mit Thatsachen verwechseln.

Einfluss der Berieselung auf das Klima.

Es liegt bei Unkenntniss des Wesens der Berieselungsanlagen der Gedanke nicht fern, solche mit Sumpfwiesen oder mit den unter Wasser stehenden Reisfeldern heisser Länder zu vergleichen, und desshalb von solchen einen ungünstigen Einfluss nicht bloss auf die Gesundheit sondern auf das Klima der Gegend in weiterm Umkreise zu befürchten.

So hat man schon die Befürchtung ausgesprochen, es dürfte auf einer Rieselfläche der „*Nebelbildung*“ Vorschub geleistet und dadurch die benachbarten Kulturen beeinträchtigt

werden. Dieser Standpunkt wird namentlich auch in einer Eingabe der Gemeinden Höngg, Engstringen und Schlieren an den Regierungsrath betont.

England ist zwar das Land der Nebel, aber zur Zeit unseres Besuches war die Luft fast ausnahmslos klar und hell, selbst auf den in Betrieb befindlichen Rieselflächen war keine Spur von Nebel wahrzunehmen. Nebel wird und muss sich bilden, sobald die oberflächlichen Bodenschichten anhaltend mit viel Feuchtigkeit durchtränkt sind, und das in diesen Schichten liegende Wasser seinen regelmässigen Abfluss nach unten nicht findet. Die Zweckmässigkeit einer Rieselanlage beruht aber ja gerade darauf, dass die zur Verwendung kommende Flüssigkeit in richtiger Weise vertheilt werde, zum Zwecke der Reinigung mit möglichst vielen Bodentheilen in Berührung komme, worauf das reine Wasser möglichst schnell in die Tiefe sinken soll. Ein Stauen des Wassers in der oberflächlichen Schichte des Bodens hätte allerdings „*Versumpfung*“ zur Folge, vor der sich aber jeder Unternehmer im eigenen Interesse hüten wird. Je vollständigere Beweglichkeit des Wassers nach der Tiefe erzielt werden kann, desto sicherer wird die Reinigung des Wassers bewerkstelligt, desto besser wird dasselbe landwirthschaftlich ausgenutzt, und desto geringer wird die Gefahr schädlicher Ausdünstungen und Nebelbildungen.

Da wo ein leicht durchlassender Kies- oder Sandboden die Rieselfläche bildet, findet das zugeleitete Wasser auf natürliche Weise seinen Abfluss nach der Tiefe; ist der Boden bindig und schwer, so wird durch Ausführung von Drainagen die Wasserbewegung nach der Tiefe veranlasst; liegt unter einer grössern oder geringern Thonschichte eine Kiesschichte, so sind die Sammelkanäle, deren Bestimmung darin besteht, das gereinigte Wasser aufzunehmen und fortzuleiten, so anzulegen, dass das Wasserniveau unter die Kiesoberfläche zu liegen kommt; dann wird überall eine schnelle Beseitigung des Was-

sers nach unten erzielt. In allen diesen Fällen wird sich auf solchen Flächen kaum mehr Nebel bilden können, als über andern Grundstücken, die zwar nicht berieselt werden, aber dennoch in ihrer Oberfläche viel Feuchtigkeit enthalten.

Anlagekosten bei dem vorliegenden Projekt.

Durch die bisherigen Betrachtungen haben wir das nöthige Material zur Feststellung eines definitiven Projektes für die Anlage zwischen Altstetten und Schlieren erhalten und damit die nöthige Grundlage für einen möglichst genauen Kostenvoranschlag.

In der Beschreibung des Projektes und im Kostenanschlag wollen wir folgende Haupttheile der Unternehmung unterscheiden:

I. Allgemeine Anlagen.

Zuleitungskanal bis in den untern Komplex.
Entwässerungsgraben in die Limmat unterhalb Schlieren.

II. Einrichtung des Bewässerungsterrains.

Grunderwerbung.
Bewässerungsgräben.
Auslegung der Oberfläche.
Zinsverluste und Rückschläge in den ersten Jahren.

Der erste Theil bildet die allgemeine Anlage, welche nicht bloss der durch Herrn Fürst angekauften Fläche, sondern einem grossen Theil des untern Limmatthales dienen wird, der zweite betrifft ausschliesslich die Bewässerung des durch Herrn Fürst gekauften Landes und bildet daher eine Privatunternehmung im engern Sinne.

Zuleitungskanal.

Schon auf Seite 56 haben wir uns über die Hauptgrundsätze für die Zuleitung ausgesprochen. Es hat sich solche an die verschiedenen jetzt bestehenden Ausläufe des städtischen Kanalnetzes anzuschliessen und zwar

an den Sammelkanal der grossen Stadt unterhalb des Schlachthauses,
» » » » kleinen Stadt beim Bahnhof,
» » Abzugskanal » Gemeinde Aussersihl bei der Gasfabrik,

überall in der Weise, dass das gewöhnliche Schmutzwasser in den Kanal aufgenommen wird, das Wasser bedeutender Regenfälle dagegen den bisherigen Weg direkt in die Limmat verfolgt.

Der Sammelkanal am rechten Limmatufer mit einer Sohlenhöhe am Auslauf von 405,57 Mtr. wird mittelst einer 0,6 Mtr. weiten und 60 Meter langen Röhre unter dem Limmatbett hindurch an's linke Ufer geführt und vereinigt sich dort mit der Verlängerung des Kanales für das linke Ufer, deren genaue Lage allerdings noch von der definitiven Gestaltung des Bahnhofes und der Einmündung der rechtufrigen Seebahn abhängig gemacht werden muss. Die Sohlenhöhe am Ende des linkufrigen Kanales ist 405,775 Meter.

Die vereinigte Wassermenge wird in einem zweiten Syphon von 92 Meter Länge und 0,8 Meter Weite unter der Sihl hindurch geführt, um sich jenseits theilweise als eiförmiger Kanal für freien Abfluss theilweise als unter Druck stehende, geschlossene Röhre bis in's Rieselterrain fortzusetzen.

Zur Zeit des Vertragsabschlusses mit Herrn Fürst war vorausgesehen, dass jenseits der Sihl der bestehende Kanal in der Limmatstrasse in einer Länge von 860 Meter als Bestandtheil dieses Zuleitungskanales dienen werde, was durch dessen Dimensionen und Höhenlage gestattet wird.

Wie aber der direkte Anstoss zur jetzigen Anhandnahme der Berieselungsunternehmung, durch deren Zusammenhang mit der Ausführung eines neuen Wasserwerkes für die städtische Wasserversorgung gegeben wurde, indem man sich sagen musste, dass die Aufstauung der Limmat unterhalb des Einlaufes der beiden Sammelkanäle sanitarisch unzulässig wäre, selbst wenn die Verunreinigung der Limmat an sich an dortiger Stelle keine Bedenken hätte, so kommt die Unternehmung des Wasserwerkes mit dem Zuleitungskanal der Berieselung noch in einen andern Zusammenhang. Die bevorstehende Ausführung des städtischen Wasserwerkes giebt in dem Gebiete zwischen Bahnhof und Bahndamm einerseits, Sihl und Limmat anderseits, namentlich aber zwischen Limmatstrasse und Limmat Anlass zur Anlage eines grossen Industriequartiers, für dessen möglichst vollkommene Entwässerung, auch mit Rücksicht auf die Reinhaltung der Limmat gesorgt werden muss. Diesem Zwecke lässt sich nun durch den neuen Zuleitungskanal in das Berieselungsgebiet viel besser entsprechen als durch Benutzung des bestehenden Kanals in der Limmatstrasse. Letzterer dient wesentlich den obern Theilen des Limmat-Quartiers und der Gemeinde Aussersihl überhaupt; er wurde zu einer Zeit angelegt, wo nur der direkte Ausfluss in die Limmat berücksichtigt werden konnte, und liegt daher höher, als für die Entwässerung des Quartiers zwischen Limmat und Limmatstrasse wünschbar ist. Wird davon abgesehen, den Kanal der Limmatstrasse als Bestandtheil des Zuleitungskanales in's Berieselungsterrain zu benutzen, so kann letzterer viel tiefer gelegt werden, indem für seine Höhenlage bloss noch die erste Auslaufstelle im Komplexe des Hardhüsli's massgebend ist, mit 401 Meter über Meer, was im Quartiere selbst eine Vertiefung der Sohle des Kanals, gegenüber dem Kanal der Limmatstrasse, um ca. 1,2 Meter gestattet. Die Entwässerungstiefe im neuen Quartier wird 2,7 Meter unter der Strassenfläche betragen, während sie jetzt bei direkter Münd-

ung in die Limmat, zur Zeit der grössten Hochwasser, nur ca. 0,5 Meter betrug. Aus dem Vorstehenden ergibt sich, von wie grossem Interesse für das projektirte Industriequartier es ist, dessen Entwässerung mit der Erstellung des Zuleitungskanales zum Berieselungsgebiet in Verbindung zu bringen, indem anstatt des Kanals in der Limmatstrasse ein neuer Kanal durch eine Quartierstrasse so hergestellt wird, dass er gleichzeitig als Sammelkanal für das Quartier und als Zuleitung nach Altstetten dient. Indem die Kosten dieses Kanales ganz in die vorliegende Berechnung aufgenommen worden, obgleich sie eigentlich einen Bestandtheil der Quartieranlage bilden, erhöht sich die Voranschlagssumme allerdings sehr bedeutend; doch sollte sich diess durch die Verbindung der zwei Unternehmungen vollständig rechtfertigen.

Unter Voraussetzung dieser veränderten Anordnung sind von der Sihl abwärts herzustellen:

Eiförmiger Kanal 1,50 Meter hoch, 1,0 Meter weit, 0,75 ‰ Gefäll . . . . 1590 Meter

Röhrenkanal unter Druck stehend, 0,95 Meter weit, 1,25 ‰ wirksames Gefäll . . . . . 3570 »

11 Einsteigschächte in den eiförmigen Kanal.

23 Schächte auf dem unter Druck stehenden Kanal.

Indem der Kanal nach Durchschneidung des neuen Quartiers der Limmat folgt, unter dem Eisenbahn-Viadukt durchgeht und weiter abwärts in der Hardstrasse liegt, lassen sich seitwärts der Strasse eine beliebige Anzahl mit dem Kanal verbundener über die Terrainoberfläche reichender Schächte anbringen, in denen das Wasser entsprechend seiner Druckhöhe ansteigt, so dass es nach Belieben über die Felder vertheilt werden kann.

Entwässerungsgraben.

Der Zweck desselben ist schon auf Seite 77 genügend erörtert. Er hat eine Länge von 3600 Meter, ein Gefäll von

1,1 und 1,5 ‰, eine Sohlenbreite von 1,2 und 1,5 Meter, eine durchschnittliche Tiefe von 2 bis 2,5 Meter. Seine Seitenwände sind auf 0,5 Meter Höhe senkrecht und mit Weidenflechtwerk versichert, im Uebrigen mit 1½ füssiger Böschung projektirt.

Ankauf des Terrains.

Die angekaufte Fläche vertheilt sich auf die 3 Gemeinden Aussersihl, Altstetten und Schlieren. Die nähern Verhältnisse sind:

Aussersihl, Liegenschaft des Hardhüsli's

2 Grundstücke 203,217 Quadratmeter ohne Gebäude à Fr. 0,50 pr. Mtr., zusammen .	Fr. 101,877
Gebäude-Assekuranzwerth	» 40,000
	Fr. 141,877

Altstetten. Das geeignete Gebiet umfasst 601,284 QM. Davon sind an 204 Grundstücken angekauft

573,544 QM. à Fr. 0,478 = Fr. 274,136.

Es sollten noch zur vollständigen Arrondirung angekauft werden an 16 Grundstücken 27,740 QM.

Ausserhalb des zur unmittelbaren Berieselung bestimmten Gebietes liegt 1 Grundstück mit 9751 QM. im Werthe von Fr. 3250, welches sich zu Abtauschungen eignet.

Schlieren. Das zunächst berieselbare Gebiet umfasst 410,263 QM.

Davon sind an 161 Grundstücken angekauft

373,273 QM. à Fr. 0,477 = Fr. 177,934.

Es sollten noch zur vollständigen Arrondirung angekauft werden an 17 Grundstücken 36,990 QM.

Ausserhalb des zur unmittelbaren Berieselung bestimmten Gebietes liegen 24 Grundstücke mit 38,552 QM. im Werthe von Fr. 20,408, welche sich zu Abtauschungen eignen.

Demnach umfasst das jetzt schon disponible Berieselungsgebiet:

im Hardhüsli

203,217 QM. im Werthe von Fr. 101,877

der untere Komplex

946,817 QM. im Werthe von Fr. 452,070

und sollten noch erworben werden 64,730 QM.

während zum Austausch disponibel sind

48,303 QM. im Werthe von Fr. 23,658.

Im Ganzen wurden von Herrn Fürst 392 Grundstücke von 168 Besitzern angekauft. Der Durchschnittspreis stellt sich

im Hardhüsli auf 50,13 Cts. pro QMeter.

im untern Komplex 47,74 Cts. pro QMeter.

Einrichtung des Bewässerungsterrains.

Auch hier kann hinsichtlich der ganzen Anordnung auf Seite 68 verwiesen werden. Dieselbe ist so zu treffen, dass möglichst je ein in das Terrain eingeschnittener Entwässerungsgraben neben einem über dem Terrain anzuschüttenden Zuleitungsgraben liegt, daher nur sehr wenig Erde transportirt zu werden braucht. Jene Grundstücke, welche wegen allzuhohen Preisen nicht angekauft werden konnten, sind rings mit Gräben umgeben und dadurch isolirt.

Zwei Hauptzuleitungsgraben gehen bis ans untere Ende des Terrains und hätten bei einer Ausdehnung der Bewässerungsfläche zur Zuleitung des Wassers auch ausserhalb das jetzt disponible Gebietes zu dienen.

Die Kosten dieser verschiedenen Gräben berechnen sich wie folgt:

4830 laufende Meter Hauptzuleitungsgraben, theilweise mit Flechtwerk gesichert, durchschnittlich à Fr. 2. 50 pro Meter	Fr.	12,075
8400 laufende Meter Zuleitungsgraben mit nebenliegendem Ableitungsgraben, ohne Erdtransport, doppelte Planie	»	8,400
Transport	Fr.	20,475

	Transport	Fr. 20,475
7800 laufende Meter Zuleitungsgraben mit Transport des Materials und einfacher Planie à Fr. 1.	»	7,800
10,400 laufende Meter Ableitungsgraben mit Erdtransport und einfacher Planie à Fr. 1 . . .	»	10,400
Verschiedenes zur Abrundung	»	2,825
	Fr.	41,500

oder bei 122 Hektaren Bewässerungsterrain pro Hektare in in runder Zahl 340 Fr.

Die Auslegung der Fläche selbst wird in der Weise geschehen, dass die Erde aus dem Hauptentwässerungsgraben zur Ausebnung von einzelnen grösseren, lokalen Unebenheiten verwendet wird, während keine weiteren, grösseren Erdarbeiten nothwendig sein dürften.

Die vollständige Verebnung und passende Gestaltung der Oberfläche lässt sich durch doppeltes Umpflügen bewirken, wobei mittelst des Muldbrettes immerhin noch ein kleinerer Erdtransport möglich ist.

Ein zweimaliges Umpflügen, Eggen und Walzen erfordert nach nachstehender Detailberechnung Fr. 420 pro Hektare, nämlich:

72 Arbeitertage à Fr. 3. 20	Fr.	230. 40
36 Vieharbeitstage à Fr. 5	»	180. —
Verschiedenes	»	9. 60
Total	Fr.	420. —

Dazu noch Fr. 80 für kleinere Arbeiten gerechnet, erhalten wir für die Auslegung der Fläche pro Hektare Fr. 500, also

für 122 Hektaren	Fr.	61,000
Ferner für die Strassenanlagen, Uebergänge über die verschiedenen Gräben, Vertheilungsschächte des Wassers und besondere Arbeiten . . .	»	12,200
Total der Auslegungskosten	»	73,200
oder auf 122 Hektaren vertheilt per Hektare .	»	600

Vergleichen wir mit diesen Zahlen von Fr. 340 für die Gräben und Fr. 600 für die Verebnung, also zusammen Fr. 940 pro Hektare, die für England angegebenen Zahlen, so erscheinen unsere Annahmen allerdings ungemein hoch. In einer zur Besprechung der Berieselungsanlagen veranstalteten öffentlichen Versammlung versicherte Baldwin Latham auf eine gegnerische Anspielung hin, dass die von ihm geleiteten Arbeiten viel zu theuer zu stehen kämen, dass bei über 160,000 Hektaren, welche er bearbeite, die Einrichtungskosten nicht über Fr. 622 per Hektare steigen, Auslegung und alle übrigen Einrichtungen inbegriffen.

Bailey Denton gibt an, dass die Kosten der Auslegung, alles inbegriffen, zwischen Fr. 124 und 933 per Hektare wechseln dürften, wobei der letztere Betrag bei einer nöthigen Drainirung des Untergrundes erforderlich sei.

Wenn wir in unserer Berechnung ebenso hoch greifen, ohne dass eine solche Drainirung nöthig ist, dürften wir um so eher gegen Ueberschreitungen und gegen Vorwürfe einer zu günstigen Darstellung gesichert sein.

Die Anlagekosten berechnen sich nach diesen verschiedenen Angaben wie folgt:

I. Allgemeine Anlagen.

a) Zuleitungskanal

Durchgang unter der Limmat für den rechtufrigen Sammelkanal, Eisenröhre 0,6 Meter weit, 60 Meter à 100 Fr.	Fr.	6,000. —
Verlängerung der beidseitigen Sammelkanäle bis zum Vereinigungspunkt, eiförmige Kanäle 1,2 auf 0,8 Meter, 334 Meter à 55 Fr.	„	18,370. —
Eiförmiger Kanal bis zur Sihl 1,5 auf 1,0 Meter, 108 laufende Meter à 65 Fr.	„	7,020. —
Durchgang unter der Sihl, Betonröhre, 0,8 Meter weit, 92 laufende Meter à 70 Fr.	„	6,440. —
Eiförmiger Kanal bis unterhalb den Eisenbahndamm 1,5 auf 1,0 Meter, 1590 Meter à 55 Fr.	„	87,450. —
Transport	Fr.	125,280 —

	Transport	Fr. 125,280. —
Röhrenkanal bis in das Berieselungsgebiet 0,95 Meter weit, 3570 Meter à 45 Fr.		„ 160,650. —
Einsteigschächte im Ganzen 40 Stück à Fr. 250		„ 10,000. —
Verschiedenes. Erwerbung des Durchgangsrechtes		„ 9,070. —
	Total Zuleitungskanal	Fr. 305,000. —
b) Ableitungsgraben:		
Grabarbeit, ...	Fr. 32,800	
Flechtwerke	„ 7,000	
Durchlässe	„ 5,000	
Verschiedenes, Erwerbung des Durchgangsrechtes	„ 12,200	
	Total Ableitungsgraben	„ 57,000. —
c) Vorarbeiten, Planaufnahmen		„ 8,000. —
	Total der allgemeinen Auslagen	Fr. 370,000. —

II. Einrichtung des Bewässerungsterrains.

a) Ankauf des Landes.			
Hardhüsli	20,3	Hektaren	Fr. 101,877
Unterer Komplex	94,7	„	„ 452,070
Weitere Arrondirungen	7,0	„	„ 36,053
Total	122	Hektaren	Fr. 590,000
b) Gebäude			„ 40,000
c) Bewässerungsgraben 122 Hektaren à 340 Fr.			„ 41,500
d) Auslegung der Oberfläche 122 Hektaren à 600 Fr. .			„ 73,200
e) Zinsverluste, Rückschläge während der Bauzeit . . .			„ 40,000
f) Vorarbeiten, Planaufnahme			„ 15,300
Total der Einrichtungskosten			Fr. 800,000

Diese Kosten vertheilen sich auf 115 Hektaren schon gekauften Landes
7 „ Arrondirungen.
122 Hektaren.

Es berechnen sich daher in runden Zahlen pro Hektare:

Allgemeine Auslagen	Fr. 3,000
Ankauf des Landes, inklusive Gebäude	„ 5,200
Einrichtung mit Zinsverlust etc.	„ 1,400
Total	Fr. 9,600

Betriebsresultat.

Nach der Feststellung der Anlagekosten kommen wir nun auf die schwierigste Frage, nämlich auf den Ertrag, wie er sich aus der Verzinsung der Anlage und den Betriebskosten einerseits, den Erlösen für die verschiedenen Produkte anderseits zusammensetzt. Da begegnen wir neben den glänzendsten Beispielen sehr oft ziemlich kläglichen Resultaten, so dass die Aufgabe einer allgemeinen Berichterstattung und eines Voranschlages für ein bestimmtes Projekt eine nicht ganz leichte ist.

Sie wird noch schwieriger durch die zwei sich oft widerstreitenden Interessen, auf welche wir gleich zu Anfang dieses Berichtes aufmerksam gemacht haben, nämlich die landwirthschaftliche Verwerthung mit rein ökonomischem Zweck und die Reinigung des Wassers im ausschliesslich sanitarischen Interesse und die dadurch veranlasste Ungewissheit, welcher Antheil der Kosten diesem letztern Zwecke zugetheilt werden muss. Durch die ungleiche Behandlung in verschiedenen Fällen geht leicht der Maassstab zur Beurtheilung verloren.

Wir haben schon mehrfach darauf verwiesen, wie die richtige Anschauungsweise diejenige sein dürfte, wo die Beurtheilung der Wirksamkeit und die Berechnung des Ertrages einer Bewässerungsanlage an dem Punkte beginnt, wo das Wasser auf die betreffenden Güter gelangt, also ohne Rücksicht auf die Kosten der Zuleitung und eines allfällig nöthigen Pumpens, welche letzteren dem städtischen Kanalnetz zuzutheilen sind. Wie die Kanäle in den Städten selbst Anlagen zur öffentlichen Reinlichkeit und Gesundheit sind, und bei ihnen unmöglich von Erträgen und einer Rentabilität die Rede sein kann, so gilt diess für die Anlagen zur Ableitung des Wassers bis an jene Stelle, wo dasselbe unschädlich abfliessen oder nützlich verwendet werden kann. Es springt in die Augen, dass man nicht die Kosten einer aus sanitarischen Rücksichten unzulässigen direkten Ableitung des Schmutzwassers in ein öffentliches

Gewässer der Ableitung auf eine Berieselungsfläche gegenüber stellen und die Kosten der letztern dem Betriebe der Berieselung belasten darf; ein Vergleich darf nur auf gleiche Leistungen hin geschehen, was bei diesem Verfahren nicht der Fall wäre.

Der Ertrag lässt sich entweder nach dem Gesammtresultat ohne Ausscheidung der Einnahmen und Ausgaben beurtheilen, nach dem Werthe einer Berieselungsanlage verglichen mit einer gleich grossen gewöhnlichen Fläche, oder aber unter genauer Ausscheidung der beiden das Endresultat liefernden Faktoren.

In ersterer Richtung wurde uns in Beddington mitgetheilt, dass gegenüber einem Zinsertrag von unberieseltem Lande mit Fr. 200 pro Hektare ein Ertrag von berieseltem Lande mit Fr. 600 stehen dürfte, dass sich also der Werth des Landes verdreifache. Nicht so weit ging der Verwalter der Farm in Leamington, der, mit Rücksicht auf die höhern Betriebskosten einer Rieselfarm, den Reinertrag derselben nicht ganz auf das Doppelte desjenigen der entsprechenden gewöhnlichen Farm angab. Von vorneherein müssen hier grosse Verschiedenheiten gewärtigt werden, indem bei der Berieselung der ursprüngliche Werth des Landes ganz zurücktritt, da durch sie aus annähernd werthloser Sandfläche das werthvollste Pflanzland geschaffen werden kann, wie diess die Erfahrungen in Craigentinny, in Aldershot und in Gennevilliers zeigen. Jene Angabe einer Verdoppelung oder Verdreifachung des ursprünglichen Werthes gilt also nur für die ursprünglichen Werthverhältnisse des speziellen Falles.

In unmittelbarer Nähe finden wir die Erfahrungen in Lausanne mit den Wiesen längs des Baches Flon, den wir dem hiesigen Wolfbach vergleichen möchten. Ein Privatbrief berichtet, dass der Werth der obersten Wiesen, welche das Wasser in erster Linie erhalten, der dreifache, derjenige der weiter unterhalb gelegenen der doppelte der gewöhnlichen

Wiesen sei, was ganz mit den in England erhaltenen Mittheilungen stimmt und zeigt, dass trotz der verschiedenen klimatischen Verhältnisse die Werthvermehrung doch annähernd dieselbe ist.

Wenden wir diese Zahlen auf unsere Verhältnisse an. Das angekaufte Land dürfte trotz des über Fr. 4800 pro Hektare betragenden Ankaufspreises pro Hektare zirka 3500 Fr. wirklichen Werth haben. Nach Einrichtung der Berieselung darf wohl unzweifelhaft auf die hiesigen Landpreise, wie auf die Mittheilungen aus Lausanne gestützt, der Werth pro Hektare auf 8000 Fr. angeschlagen werden, und dürften sich zu diesem Preise Käufer finden, so dass die durch die Berieselung erzielte Werthvermehrung gegenüber dem ursprünglichen Werthe Fr. 4500 pro Hektare, gegenüber dem Ankaufspreise Fr. 3200 pro Hektare beträgt, somit für die vorläufig in Berechnung gezogenen 122 Hektaren rund 550,000 Fr. respektive Fr. 390,000.

Den Kostenaufwand für Einrichtung der Bewässerung dieses Terrains haben wir zu Fr. 170,000 veranschlagt, so dass also selbst bei dem hohen Ankaufspreise noch eine Werthvermehrung von Fr. 220,000 den im sanitarischen Interesse zu bringenden Opfern für die Ableitung gegenübersteht.

Berücksichtigt man die Möglichkeit, mittelst der erstellten Anlagen noch eine ausgedehnte weitere Fläche zu bewässern, so stellt sich auch der aus der Unternehmung für die Gegend entstehende Nutzen viel höher als auf die obigen Zahlen.

Eine andere Schätzungsweise des Ertrages bewässerter Flächen ergiebt sich aus dem für die Verpachtung bestimmter Flächen erlösten Zins. In Aldershot werden Theile des Bewässerungsgebietes an benachbarte Viehzüchter zu Fr. 1250 pro Hektare verpachtet. In Edinburg wird der Ertrag an beständigem Gras je im Frühjahr zum Preise von Fr. 1200 bis 2600 pro Hektare verpachtet, jener an Raygras für 1500 bis 1900 Fr., wobei in Aldershot keine, im letztern Fall nur unbedeutende Betriebskosten abzurechnen sein dürften.

Um den Ertrag aus der Gegenüberstellung der Ausgaben und Einnahmen zu bestimmen, muss bei Anwendung der in England gemachten Beobachtungen sehr auf die Verschiedenheit der Verhältnisse, klimatische sowohl wie ökonomische, Rücksicht genommen werden.

Es wird diess entschuldigen, dass wir in Nachstehendem theilweise wieder auf Punkte zurückkommen, die wir schon in dem Abschnitt über Kulturen, Seite 80 bis 87, besprochen haben, da wir nur so eine richtige Anwendung der in England gesammelten Zahlen auf hiesige Verhältnisse für möglich halten.

Die auf den verschiedenen Farmen erhaltenen Angaben über die Erträge scheinen nicht überall auf genauen Ermittlungen zu beruhen und es sind dieselben zum Zweck der Bildung eines Urtheils über die Erfolge von Rieselfarmen mit Vorsicht zu benutzen. Unsere Vorberechnungen über Einrichtung und Erfolg einer Rieselanlage im Limmatthal dürfen sich desshalb nicht unbedingt auf diese Erhebungen stützen.

Eine Hauptrolle spielen die *Pflanzungen von italienischem Raygras*. Dieselben werden überall nach Umlauf einiger Jahre umgebrochen und der Boden auf eine bestimmte Zeit als offenes Ackerland behandelt. Ihre Dauer beträgt 2 bis 3 Jahre; nur an wenigen Orten, wie z. B. in Warwick, bleiben sie in Mischung mit Klee länger stehen; dafür ist jedoch der Stand um so geringer.

Je nach den Bodenarten, der Zusammensetzung des Rieselwassers und der Einrichtung der Rieselfarmen überhaupt wird eine sehr verschiedene Anzahl von Schnitten erzielt. Während auf einigen der besuchten Farmen bloss von 4 bis 5 Schnitten die Rede war, lauteten die meisten Angaben auf 6, auf der Breton's Farm des Herrn Hope sollen sogar 10 Schnitte erreicht werden. Dabei kommt es natürlich wesentlich darauf an, ob man einen jeweiligen Schnitt vollständig ausreifen lasse oder ob man es vorziehe, denselben in nicht vollständig aus-

gebildetem Zustande zur Verwendung zu bringen. Bei der Graskultur überhaupt ist es wirthschaftlich nicht richtig, die Erträge zu sehr ausreifen zu lassen, weil sich während des Ausreifungsprozesses der Pflanzen in deren einzelnen Theilen Wandlungen vollziehen, in Folge welcher die Pflanzen *an ihrem Werth als Futtermittel* verlieren. Während dem sich in allen Theilen einer jungen Pflanze ein günstiges Verhältniss zwischen stickstoffhaltigen und stickstofflosen Substanzen zeigt, und die Verdaulichkeit eine günstige ist, werden Stengel und Blätter je nach dem Vorschreiten des Reifegrades strohiger, härter, unverdaulicher und gehaltloser, und es konzentriren sich die werthvollen Bestandtheile mehr in den Samen. Diese letzteren fallen jedoch bei der Ernte gerne aus und der Rest an überstandenem Wiesengras oder Heu hat nicht viel mehr als Strohwerth. Wenn also unter der Voraussetzung gehörig regulirter Verwendung von Kanalwasser alle 4 Wochen ein Raygrasschnitt abgeerntet wird, selbst wenn von einem völligen Ausreifen des einzelnen Schnittes nicht die Rede sein kann, so muss doch dieses Verfahren als ein rationelles, die Interessen einer solchen Wirthschaft förderndes bezeichnet werden.

Dass wir aber trotz der Richtigkeit dieses Grundsatzes und unter Einhaltung desselben bei uns doch nicht so viele Schnitte werden erzielen können, ist eigentlich von selbst klar. Während in England die milde Frühlingswitterung schon im Februar beginnt, die Hitze über Sommer gewöhnlich nicht eine übermässige wird und die feuchtlaue Luft bis in den November hinein fördernd auf die Graskulturen einwirkt, haben wir bei uns im Frühjahr und im Herbst mit verderblichen Frösten zu rechnen. Wenn also auch die nöthige Temperatur zur Entwicklung früher oder später Schnitte sich einstellte, so würden die Nachtfröste viel mehr zu Grunde richten, als durch vorzeitige Vegetation gewonnen werden könnte. Erfahrungsgemäss wirkt der Frost ganz besonders schädlich auf

verletzte Pflanzen ein, also auf solche, die bereits schon abgeschnitten worden sind.

Die Zahl der Schnitte richtet sich selbstverständlich ausser nach den Witterungsverhältnissen auch nach der Art der Verwendung. In England wird das italienische Raygras mit grosser Vorliebe im grünen Zustande an Wirthschaftspferde verfüttert. Pferdebesitzer erstehen daher solches Gras per Zentner und holen alltäglich ihren Bedarf; dadurch fällt für den Betrieb der Rieselfarmen die Arbeit der Ernte weg und, eine genügende Zahl von Abnehmern vorausgesetzt, kann das zeitige Gras sofort von seinem Standorte entfernt und die Berieselung mit Kanalwasser ohne längeren Unterbruch fortgesetzt werden.

Diese Art der Verwendung der Raygraserträge bietet auch insofern Vortheile, als das Trocknen von Gras auf Rieselflächen mehr Schwierigkeiten bietet, als auf gewöhnlichen, trockenen Wiesen. Für die umliegenden Gemeinden Altstetten, Schlieren, Engstringen und Höngg dürften bedeutende Vortheile darin liegen, wenn über Sommer solche Grünfuttervorräthe zur Verwendung kämen und dadurch die Heuvorräthe für den Winter vermehrt werden könnten.

Sollte sich dessenungeachtet diese Art der Verwendung von Raygraserträgen bei uns nur für einen Theil der Ernten ausführen lassen, so wird dadurch der Betrieb des Rieselareals ein wenig umständlicher und theurer, dafür aber sehr wahrscheinlich dennoch rentabler. Man wird sich in diesem Falle darauf angewiesen sehen, die Erträge selbst abzuernten, zu trocknen, als Dürrfutter zu sammeln und dasselbe entweder durch einen eigenen Viehstand zu verbrauchen oder die aufgespeicherten Vorräthe zu verkaufen. Letzteres wird entschieden das Vortheilhaftere sein und zwar desswegen,

a. weil der Betrieb ein viel einfacherer, weniger Kontrolle erfordernder wird;

b. weil trotz des Verkaufs des Dürrfutters in Folge aus-

reichender Zufuhr von Ersatzstoffen im Kanalwasser die Ertragsfähigkeit des Landes nicht gefährdet wird.

Für gutes Heu ist in der Nähe von Städten der Absatz fast immer gut; dagegen dürfte die Beschaffung eines eigenen Viehstandes, mit der Bestimmung, die erzielten Futtervorräthe durch denselben verwerthen zu lassen, mancherlei Unannehmlichkeiten im Gefolge haben.

Desswegen, weil eine Pflanzung von italienischem Raygras bloss 3 bis höchstens 5 Jahre andauert, und die Erträge selbstverständlich gegen den Schluss des Bestandes hin abnehmen, ist es nothwendig, dass alljährlich eine planmässig festgestellte Fläche mit dieser Pflanze eingebaut werde, und dass sie einen regelmässigen Turnus über alle diejenigen Gebiete mache, auf welchen eine andauernde Pflanzung nicht vorkommt.

Zu andauernden Kulturen rechnen wir die *natürlichen Wiesen*, welche bei richtiger Pflege und Behandlung sich Jahrzehnte lang vortheilhaft erhalten, die nicht unerheblichen Kosten für Einbau und Aussaat nicht voraussetzen und die bei uns, wenn sie auch gegenüber den künstlichen Wiesen in ihren Erträgen etwas zurückbleiben, mit Rücksicht auf geringern Aufwand an Einbaukosten und Arbeitsleistung sich nicht ungünstiger gestalten. Für Gegenden, wo auf Rindviehhaltung mehr Werth gesetzt wird, als auf Pferdezucht, ist der Ertrag natürlicher Wiesen entschieden vorzuziehen und es ist daher nicht gleichgültig, ob sich natürliche Wiesen auch mit einem Berieselungsunternehmen in Verbindung bringen lassen oder nicht.

Allerdings wird auf allen englischen Rieselfarmen, welche wir besuchten, dem künstlichen Wiesenbau mit englischem und italienischem Raygras der Vorzug gegeben, doch fanden wir auch Fälle, wo natürliche Wiesen in das Rieselnetz gezogen sind, wie z. B. in Crewe. Die Naturwiesen von Edinburg und diejenigen von Lausanne, welche seit Jahren ausschliesslich mit Kloakenwasser gespeist werden, sollen sich in Bezug auf

Erträge immer gut gehalten haben, wenn auch zugegeben wird, dass bei fortgesetzter Bewässerung oder Berieselung das Gras grobstenglig und rauh wird, ähnlich wie sich das in gewöhnlichen Wässerwiesen zeigt.

Wir dürfen also jedenfalls von vorneherein auf eine gewisse Fläche natürlicher Wiesen rechnen. Im Falle sich diese bei fortgesetzter Berieselung bewähren, würde durch eine Vergrösserung dieser Fläche der Betrieb des gesammten Unternehmens wesentlich erleichtert. Behufs Voranschlagung des Betriebes setzen wir voraus, dass ein Dritttheil der Fläche aus beständigen Wiesen bestehe.

In Doncaster trafen wir einen mit Kloakenwasser gespeisten Schlag mit *Kleegras* und es schien, dass dasselbe sich in dem Erfolge günstig herausstellte. Es wird sich diese Kultur ohne Zweifel auch bei unsern Verhältnissen als sehr günstig erweisen, so dass dieselbe bei der Wechselwirthschaft zwischen den Raygraskulturen ihre passende Stellung finden wird. Da ferner in unsern gewöhnlichen Betrieben die Verwendung von Gülle für Luzerne eine allgemein übliche ist und die Erträge bei richtiger Behandlung ganz bedeutend gesteigert werden können, so halten wir dafür, dass unter der Voraussetzung gehörig regulirten Wasserabflusses der Luzernebau auf Rieselflächen ein sehr dankbarer sein dürfte.

Schon bei der allgemeinen Besprechung der Kulturen wurde betont, wie die Wechselwirthschaft mit möglichst grossen Erfolgen der Berieselung unzertrennlich verbunden sei, und wie dadurch der Getreidebau auf diesen Flächen seine Bedeutung erhält, selbst wenn das finanzielle Ergebniss direkt kein sehr günstiges ist. Er eignet sich vorzüglich zur Benutzung jener Düngstoffe, welche von den Berieselungen zur Winterszeit im Boden zurückgehalten worden sind, während die Berieselung zur Zeit der Aehren- und Körnerbildung zu unterbleiben hat. Weizen, Haber und namentlich auch Ackerbohnen entwickeln sich ganz vortrefflich, wenn das Areal

über Winter und früh im Frühjahr mit solchen Stoffen gehörig gespeist wird. Ein Gleiches mag gelten, wenn ein für Kartoffeln bestimmtes Stück Land über Winter, so lange es brach liegt, stark mit Düngstoffen bedacht wird.

Da, wo in Folge geeigneter Bodenverhältnisse Einstauung möglich ist, empfiehlt sich auch bei uns der Wurzeln- und Gemüsebau,die Benutzung des offenen Ackerlandes zur Kultur von Runkeln, Möhren, Weissrüben, verschiedenerlei Gemüsearten etc., welche somit einen wesentlichen Platz in der nothwendigen Wechselwirthschaft einnehmen.

Wenn auch die Winterfrüchte durch höhere Erträge im Vortheil sind, ist es wirthschaftlich doch richtiger, auch auf den Einbau von Sommerfrüchten Bedacht zu nehmen und zwar namentlich um über Winter leere Felder zur Verfügung zu haben, die ohne Rücksicht auf die Temperaturverhältnisse überrieselt werden können.

Fassen wir unsere Anschauungen bezüglich der verschiedenen Kulturen zusammen, so stellt sich auch für die vorliegenden Verhältnisse heraus:

a. dass zur Erzielung möglichst grosser Erfolge Wechselwirthschaft eingerichtet werden sollte;

b. dass mit Kunstwiesen, bestehend in italienischem und vielleicht auch englischem Raygras oder mit Kleegras, wahrscheinlich auch mit Luzerne, die grössten Erfolge erzielt werden können;

c. dass Naturwiesen im Rieselbetrieb ihre gesonderte Stelle finden und dass dieselben grosse, dafür aber qualitativ etwas geringere Erträge geben dürften;

d. dass die Auswahl zwischen Getreide- und Hackfruchtpflanzen so getroffen werden muss, dass über Winter freie Felder überrieselt werden können und

e. dass der Gemüsebau auf Rieselflächen von sehr bedeutendem Erfolg sein kann, daher ihm ebenfalls ein entsprechendes Gebiet zuzuweisen ist.

In Anwendung dieser Grundsätze denken wir uns die ganze Fläche eingetheilt wie folgt:

ein Drittheil als Kunstwiesen mit Raygras;
» » für Getreide und Hackfrüchte;
» » für beständige Wiesen, Naturwiesen.

Von der für Getreide und Hackfrüchte bestimmten Fläche sei wiederum

ein Drittheil Getreide;
» » Runkeln;
» » Klee resp. Kleegras.

Das Gebiet des Hardhüsli würde als zunächst an der Stadt gelegen für den Gemüsebau reservirt, vorläufig aber in unserer Berechnung wie das übrige Land behandelt.

Auf Grundlage dieser Eintheilung sind nun die Erträge für die verschiedenen Kulturen aus den betreffenden Einnahmen und Betriebsausgaben zu berechnen, um daraus einen durchschnittlichen Ertrag zu bilden.

Ertrag der Graskultur.

Als Massstab für die Einnahmen auf einer bestimmten Fläche drängt sich immer der Grasertrag in den Vordergrund, da bei den andern Früchten die Verschiedenheiten zu gross sind. Die nachstehende Tabelle dürfte eine leichte Uebersicht gewähren. Die Erträge per Hektare sind in 100 Kilogramm oder Kilozentnern ausgedrückt und beim Gras zur bessern Vergleichung mit den sonst gebräuchlichen Zahlen auf Heuwerth reduzirt. Nach den von der Kommission im Jahre 1865 gegebenen Zahlen ist das Verhältniss an Trockensubstanz in Heu und Gras, woraus sich der Heuwerth des Grases berechnet, durchschnittlich

für unbewässerte Flächen wie 3,1 zu 1,
für bewässerte Flächen wie 5 zu 1.

Nach den Mittheilungen von Herrn Morgan in Barking wären 6 Zentner Kanalwasser-Gras für einen Zentner Heu nothwendig.

Wir legen in der Zusammenstellung sicherheitswegen dieses letztere Verhältniss zu Grunde.

Bezeichnung der Farm	Anzahl der Schnitte pr. Jahr	Ertrag per Hektare per Schnitt an Gras	Ertrag per Hektare und Jahr an Gras	Heuwerth per Hektare und Jahr	Durchschnittlicher Heuwerth per Schnitt	Erträge an Runkeln pro Hektare pro Jahr	Bemerkungen
	Kilozentner.						
	Nach eigenen Erkundigungen:						
Lodge Farm Barking	6	75—250	1000	170	30	—	Raygras
Beddington Croydon	6	—	—	—	—	—	
Breton's Farm Romford	10	—	2000—2500	300—400	30—40	1250—1500	
Aldershot	5	bis auf 450	1250—1500	200—250	40—50	1250	
Bedford	4—5	500—600	2000—2500	300—400	60—80	1255	
Doncaster	4	275	1100	200	50	500	
Leamington	7	200	1250—1500	200—250	30—35	—	
Gennevilliers	—	—	—	180	—	1000	
	Nach der Kommission betreffend Sewage of Towns vom Jahre 1865:						
Rugby Durchschnitt in 3 Jahren	—	—	230	70 (3,1 : 1)	—	—	gewöhnl. Land.
	—	—	560	110 (5 : 1)	—	—	mit 7500 KH. Wasser
	—	—	760	150 (5 : 1)	—	—	„ 15000 „ „
	—	—	820	165 (5 : 1)	—	—	„ 22500 „ „
Grösster Ertrag	—	—	900	180 (5 : 1)	—	—	„ 22500 „ „
Craigentinny	4—5	300—350	1500	250	60	—	gewöhnl. grobes Gras.

Diesen Zahlen gegenüber wollen wir die normalen Erträge von Wiesen in hiesiger Gegend stellen wie folgt:

	Kilozentner pro Hektare und Jahr	Preis pro Kilozentner	Ertrag pro Hektare u. Jahr an Geld
Gewöhnliche magere Wiesen	30	8.—	240 Fr.
» gute »	75	8.—	600 »
Wässerwiesen	100	6.—	600 »
Durchschnitt zwischen magern und guten Wiesen in runder Zahl			450 Fr.

Einnahmen von Graskultur.

Wir übergehen die Berechnung der Geld-Einnahmen der englischen Rieselfarmen, wie sich solche aus der Zusammensetzung der obigen Zahlen mit den per Gewichtseinheit erlösten Preisen ergeben würde. Der Marktpreis der Ernten, die ganz überwiegend als Grünfutter zum Verkauf gelangen, ist zu wechselnd und zu sehr von den lokalen Verhältnissen abhängig, als dass diese Zahlen wirklichen Werth für die Beurtheilung einer ganz andern Verhältnissen unterliegenden Anlage hätten. Der Preis muss ferner ganz anders beurtheilt werden, wenn das Gras frisch geschnitten auf dem Felde abgeholt wird oder erst in grösseren Städten zum Verkaufe gelangt. Die erzielten Einnahmen wechseln denn auch zwischen 1 Fr. und Fr. 2. 50 pro Kilozentner zum Verkauf gelangenden Grases, und dürften durchschnittlich bei Vorhandensein eines ordentlichen Marktes Fr. 1. 35 betragen. Bei einer Vergleichung mit den anderwärts bezahlten Heupreisen dürfen selbstverständlich die grossen Kosten der Heubereitung nicht ausser Acht gelassen werden, so dass keineswegs bloss die Gewichtsreduktion vorgenommen werden darf.

Bailey Denton gibt an, dass die Brutto-Einnahmen mit Sicherheit Fr. 1250 pro Hektare und Jahr betragen sollten und bei steigender Kenntniss wohl auf Fr. 1800—1900 sollten gebracht werden können. Letzteres ist der Preis, der, wie wir gesehen haben, allerdings von den jährlichen Verpachtungen der Craigentinny-Wiesen in Edinburg erlöst wird, wobei dem Verpächter keinerlei Kosten für die Ernte entstehen.

Für das vorliegende Projekt wollen wir uns aber keineswegs auf diese Zahlen stützen, sondern nur auf die Grösse der Ernten, welche nach den oben gegebenen Erläuterungen den hiesigen klimatischen Verhältnissen entsprechen dürfte und auf die hier vorauszusehenden Erlöse. Dabei nehmen wir trotz der ziemlich grossen Betriebskosten doch die Bereitung von Heu in Aussicht.

Unter Berücksichtigung der oben gegebenen Zahlen und des hiesigen Klimas darf immerhin auf 5 Schnitte Raygras per Jahr gerechnet werden, die theils grün zu verfüttern, theils als Heu zu trocknen sind. Hinsichtlich des Ertrages pro Schnitt und Hektare ist kein Grund anzunehmen, dass solcher kleiner sei als in England; wir dürfen ihn daher mit Sicherheit auf 35 Kilozentner ansetzen, was pro Hektare und Jahr an Heu einen Ertrag von $5 \times 35 = 175$ Kilozentner ergibt und zum Preise von 6 Fr. pro Kilozentner Fr. 1050 Bruttoeinnahme pro Hektare und Jahr, 70 % mehr als wir für eine gewöhnliche gute Wiese oder landesübliche Wässerwiese berechneten und zirka das Vierfache von einer gewöhnlichen magern Wiese.

Diese Annahmen mögen Manchem übertrieben erscheinen, während wir sie nach den in England eingezogenen, vollständig glaubwürdigen Mittheilungen als ganz zuverlässig halten. Wenn beispielsweise in Leamington in 28 Tagen ein 0,6 Meter (2 Fuss) hoher Schnitt Raygras wächst, also ein Wachsthum von 22 Millimetern, ja schon von 25 Millimetern per Tag beobachtet wurde, können wir nicht einsehen, inwiefern obiger Ertrag für unsere Verhältnisse zu hoch gegriffen wäre.

Ausgaben für Graskultur.

Wenn es schon bei den Einnahmen nöthig war, den lokalen Verhältnissen volle Rechnung zu tragen, so sind bei den Ausgaben die anderwärts gefundenen Zahlen noch viel behutsamer anzuwenden. Selten lässt sich gehörig beurtheilen, welche Arbeiten die angegebenen Zahlen umfassen.

Der schon oft zitirte Bailey Denton veranschlagt die Arbeitskosten, Samen etc. für eine grössere Rieselfarm zu Fr. 340 per Hektare. Selbst wenn die Erntekosten nur sehr gering sein sollten, indem alle Früchte auf dem Felde zu verkaufen angenommen wären, scheint uns diese Summe sehr

niedrig. Allerdings weist auch die Rechnung für die Rieselfarm in Bedford im Jahre 1873 für den eigentlichen Betrieb nur eine Ausgabe von zirka 350 Fr. pro Hektare aus, eine Rechnung von Banbury vom Jahre 1869 gar nur zirka Fr. 200 pro Hektare. Der Sicherheit wegen rechnen wir mit viel höheren Zahlen und stellen nachstehende Vergleichung zwischen den gewöhnlichen Wiesen und Rieselwiesen auf.

Betriebsresultat für gewöhnliche Wiesen.

2 Ernten vorausgesetzt, für Mähen, Dörren Einführen etc. à 40 Fr. 2 × 40 . .	Fr. 80.	
Anderweitige Arbeiten: Grabenöffnen, Durcheggen im Frühjahr etc. 10 Arbeitstage à Fr. 3. 20	» 32.	
Düngung mit Stallmist per Jahr 150 Kilozentner à 1 Fr.	» 150.	
Saatgut, Ausstreuen von Heublumen 1,5 Kilo % per Jahr à 10 Fr.	» 15.	
Zins vom Betriebskapital (Maschinen, Geräthe Oekonomiegebäude, Zugvieh etc.) 400 Fr. à 5 %	» 20.	
Verschiedenes, Steuern etc.	» 33.	
		Fr. 330
Dieser Betrag, abgezogen von den früher für eine gewöhnliche Wiese berechneten durchschnittlichen Einnahmen von		» 450
bleibt ein Reinerlös von		Fr. 120

pro Hektare, à 6 % einem Landwerthe von Fr. 2000 per Hektare entsprechend.

Es dürften diese Zahlen den Beweis leisten, wie schwierig es ist, bei voller Berechnung aller Auslagen aus gewöhnlichen Wiesen den erforderlichen Zins herauszuschlagen.

Betriebsresultat für Raygraswiesen.

Bei den Kunstwiesen legen wir die Raygraskultur und zwar mit dreijährigem Wechsel zu Grunde.

Einen dreijährigen Grasbestand vorausgesetzt, ist je im dritten Jahre ein vollständiges Umpflügen und eine neue Aussaat nothwendig. Wir berechneten früher die Kosten eines zweimaligen Umpflügens, Eggen, Walzen und Herrichtens zu Fr. 420 per Hektare, so dass auf ein einmaliges Pflügen Fr. 210 treffen.

Dieser Betrag auf 3 Jahre vertheilt gibt per Jahr $\frac{210}{3}$ =	Fr. 70	
Saatgut: 120 Kilo Gräser à 1 Fr. = 120 Fr. auf 3 Jahre vertheilt $\frac{120}{3}$ =	» 40	
Summa Auslegung und Ansaat		Fr. 110.
Ernten. 5 Schnitte vorausgesetzt für Mähen, Dörren, Einführen etc. à 40 Fr. 5 × 40 =		» 200.

Instandhalten der Gräben, Besorgung der Bewässerung:

1 Vorarbeiter	Fr. 5. —
3 Handlanger à 3. 20 =	Fr. 9. 60
Total per Tag	Fr. 14. 60

300 Arbeitstage à Fr. 14. 60 vertheilt auf 122 Hektaren	Fr. 36.	
Aufsicht und Verwaltung: 3000 Fr. auf 122 Hektaren	» 25.	
Zusatz von anderem Dünger zu bleibender Erhaltung der Ertragsfähigkeit, 25 Kilozentner à 1 Fr.	» 25.	
Transport	Fr. 86.	Fr. 310.

Transport	Fr. 86.	Fr. 310.	
Zins vom Betriebskapital (Maschinen, Geräthe, Zugvieh etc., aber exkl. Oekonomiegebäude) 600 Fr. à 5 %	» 30.		
Summa Instandhaltung der Bewässerung		» 116.	
Verschiedenes, Steuern 10 %		» 46.	
			Fr. 472
Dazu kommen nun noch nach Vertrag als Vergütung für das Kanalwasser Verzinsung der Zuleitung im Maximum Fr. 10,000 auf 122 Hektaren vertheilt		Fr. 82.	
1 % des Anlagekapitals für das Bewässerungsterrain, nach der frühern Berechnung Fr. 6600 pr. Hektar		» 66.	
			» 148
Gesammtbetrag der Betriebsausgaben			Fr. 620
Diese Ausgaben abgezogen von den veranschlagten Einnahmen			» 1050
bleiben Reineinnahmen zur Verzinsung des Anlagekapitals pro Hektare.			Fr. 430

Betriebsresultat für beständige Wiesen.

Für beständige Wiesen gestaltet sich der Ertrag schon etwas ungünstiger, wenn auch einer geringeren voraussichtlichen Einnahme eine geringere Ausgabe gegenüber steht.

Gegenüber den 5 jährlichen Schnitten bei Raygras

nehmen wir hier nur 4 Schnitte, ebenfalls mit einem Ertrag von 35 Kilozentner per Schnitt und im Werthe von 6 Franken per Kilozentner an.

Die Einnahme beträgt also pro Hektare:

4 × 35 Kilozentner gleich 140 Zentner à 6 Fr. Fr. 840.

Verglichen mit den früher von den Cragentinny-Wiesen bei Edinburg gegebenen Zahlen sind diese Annahmen jedenfalls niedrig.

Die Ausgaben stellen sich wie folgt:

Arbeit und Samen	Fr.	50.
Ernte 4 Schnitte wie früher zu 40 Fr. . . .	»	160.
Instandhalten der Graben, Aufsicht, Zusatz von anderem Dünger, Zins des Betriebskapitals wie oben	»	116.
Verschiedenes, Steuern 10 %	»	36.
Zusammen	Fr.	362

Dazu nach Vertrag als Vergütung für das Kanalwasser:

Verzinsung der Zuleitung	Fr.	82.
1 % des Anlagekapitals für die Rieselfläche . .	»	66.
	Fr.	148
Gesammtbetrag der Ausgaben	Fr.	510
Abgezogen von den Einnahmen mit	»	840
Verbleiben somit als Reineinnahmen	Fr.	330

Ertrag von Runkelnkultur.

Einnahmen.

500 Kilozentner Runkeln à Fr. 2. Fr. 1000

Ausgaben.

Einbau		Fr. 120.	
Besondere Auslagen für die Runkeln-Kultur, Ansaat:			
Arbeit und Samen	Fr. 60.		
Hacken	» 100.		
Ernte	» 120.		
Total		Fr. 280.	
Instandhalten der Bewässerung, Aufsicht und Verwaltung, Zusatz von anderm Dünger, Zins des Betriebskapital wie oben		Fr. 116.	
Verschiedenes, wie früher		» 46.	
			» 562
Dazu nach Vertrag:			
Verzinsung des Zuleitungskanals		Fr. 82.	
1 % des Anlagekapitals		» 66.	
			» 148
Gesammtbetrag der Betriebsauslagen			Fr. 710
Diese Ausgaben abgezogen von den veranschlagten Einnahmen bleibt pro Hektare ein Reinertrag von			Fr. 290

also ein viel geringerer Betrag als bei der Raygraskultur und auch als derjenige bei beständigen Wiesen.

Ertrag von Getreidebau.

Noch ungünstiger stellt sich der Ertrag bei den Getreideflächen.

Wir dürfen hier pro Hektare eine *Einnahmen* voraussetzen wie folgt:

10

15 Kilozentner Körner à Fr. 30 . . .		Fr. 450	
30 » Stroh » » 5. . . .		» 150	
		Total	Fr. 600

Dagegen *Ausgaben:*

Umpflügen, weniger Arbeit voraussetzend als bei Runkeln daher nur . . .		Fr. 100	
Ansaat	Fr. 50		
Ernte	» 50		
		» 100	
Instandhalten der Bewässerung, Aufsicht, Zusatz von anderm Dünger, Zins des Betriebskapitals wie früher . . .		» 116	
Verschiedenes ca. 10 %		» 36	
		Total	» 352
Dazu nach Vertrag Verzinsung des Zuleitungskanales und 1 % des Anlagekapitals			» 148
Gesammtbetrag der Auslagen			Fr. 500
abgezogen von den veranschlagten Einnahmen bleibt eine Reineinnahme von			» 100.

Dafür dürfte sich aber das Kleegras nach dem früher gesagten um so günstiger stellen, so dass wir dessen Reinertrag wohl ungefähr gleich jenem des Raygrases oder auf Fr. 400 pro Hektare stellen dürfen.

Durchschnittlicher Ertrag.

Nach der früher angenommenen Vertheilung der Kultur erhalten wir so als durchschnittlichen Reinertrag:

3 Hektaren Raygras à Fr. 430	Fr. 1290
1 » Runkeln » » 290	» 290
Transport	Fr. 1580

			Transport	Fr.	1580
1 Hektaren	Getreide	à Fr. 100	. . . .	»	100
1 »	Kleegras	» » 400	. . . .	»	400
3 »	beständige Wiese	à Fr. 330	. . . .	»	990
			zusammen für 9 Hektaren	Fr.	3070
			oder pro Hektare	»	341

wofür wir jedoch nur 330 Fr. annehmen wollen, was genau einer Verzinsung des veranschlagten Anlagekapitals zu 5 % entspricht.

Die nähere Betrachtung der berechneten Zahlen zeigt vor allem, dass die Erträge gegenüber den englischen Angaben ziemlich niedrig, die Ausgaben dagegen sehr hoch gegriffen sind. Es ist daher auch das Endergebniss zwar kein ungünstiges, aber doch kein glänzendes, das zu einer besondern Spekulation einladen würde; dafür bleibt dem Unternehmer ein schönes Feld, durch vortheilhaftere Anordnung das Ergebniss den obigen Zahlen gegenüber zu verbessern, und den für England angegebenen Erträgen anzunähern. Ein zweckmässiger Betrieb, die Verpachtung einzelner Flächen zum Gemüsebau oder auch zur gewöhnlichen Kultur mit Abgabe des Wassers, der Verkauf des Grünfutters auf dem Platze, möglicherweise auch die allmälige Einrichtung einer Milchwirthschaft sollte es möglich machen, einen wesentlich grössern Reingewinn zu erzielen.

Wir wollen hier allerdings nicht verschweigen, dass die Zahlenangaben in dem schon früher erwähnten, 1873 veröffentlichten Parlamentsbericht über die Betriebsverhältnisse einer grössern Anzahl Berieselungsanlagen eher zu einem ungünstigeren Schlusse führen würden. Die Ausscheidung dieser Zahlen ist jedoch nicht geeignet, einen Einblick in die Betriebsverhältnisse und damit eine Beurtheilung des Werthes der Zahlen zu gestatten, es kommen auch in zahlreichen Fällen die schon bei Betrachtung der verschiedenen Betriebsweise gerügten Missstände zur Geltung, so dass wir auch diesen

Angaben gegenüber mit Beruhigung auf die unsern Verhältnissen entsprechenden Zahlen abstellen.

Werfen wir noch einen Blick auf den Ertrag, soweit er die Betheiligung der Stadt an der Unternehmung betrifft, so finden wir, ohne Voraussetzung eines Gewinnantheiles, eine Einnahme der Stadt aus der Abgabe von Kanalwasser wie folgt:

Beitrag an die Verzinsung des Zuleitungskanals	Fr. 10,000
122 Hektaren à 66 Fr. gleich 1 % des Anlagekapitals als Vergütung für das abgegebene Wasser rund	» 8,000
Total	Fr. 18,000

gegenüber einem Anlagekapital für den öffentlichen Theil der Unternehmung von Fr. 370,000.

Es entspricht also die Einnahme ziemlich genau der Verzinsung der Kosten für die Ableitung des Schmutzwassers zu 5 % und sollten, sofern keine weitern Anlagen zur Reinigung des Wassers nöthig sind, durch diese Unternehmung keine wirklichen Auslagen erwachsen.

Abgabe von Wasser ausserhalb das ursprüngliche Bewässerungsgebiet.

Nachdem das Unternehmen auch die Bestimmung hat, zur Bewässerung der übrigen Thalfläche zu dienen, frägt es sich, welcher Preis hier für die Benutzung des Wassers verlangt werden dürfe.

Nach den bisherigen Berechnungen stehen sich gegenüber:

	Gewöhnliche gute Wiese.	Kanalwasserwiese. Raygras.	Kanalwasserwiese. mit beständigem Gras.
Ertrag pro Hektare	600	1050	840
Betriebskosten	330*	472*	362**
Reinertrag	270	578	478

* inclusive Düngkosten.
** ohne Düngkosten.

Wir finden also für Raygras vollständig eine Verdopplung des Reinertrages oder eine Steigerung desselben um ca. 300 Fr. per Hektare, für beständiges Gras eine Steigerung um 208 Fr. welche der Benutzung des Kanalwassers als Dünger zuzuschreiben ist, und welche bei Festsetzung der Entschädigung für die Benutzung des Kanalwassers ausserhalb des vorläufig zur Bewässerung bestimmten Gebietes als Grundlage dienen kann.

Selbst unter Berücksichtigung der weniger bedeutenden Steigerung bei dem im Verlaufe der Wechselwirthschaft eintretenden Fruchtbau darf die Steigerung des Ertrages im Durchschnitt immerhin zu 200 Fr. pro Hektare angesetzt werden. Diese Summe bildet daher den Betrag, welcher für die Abgabe des Kanalwassers verlangt werden darf.

Anderseits haben wir gefunden, dass von dem Herrn Fürst gehörenden Lande bei einer Ausdehnung von 122 Hektaren Fr. 18,000 an die Unternehmung zu bezahlen sind, also per Hektare rund Fr. 150.

Diese beiden Werthe von Fr. 150 und Fr. 200 pro Hektare sollten die Gränzen bilden für den Zins bei Benutzung des Kanalwassers ausserhalb des Gebietes. Dem gegenüber verweisen wir darauf, dass wir die Auslagen für Düngung gewöhnlicher Wiesen mit Stallmist bei mittlerem Ertrag zu Fr. 150 berechneten.

Nach den Angaben auf Seite 51 rechnet Bailey Denton als Betrag, der billigerweise von dem Landwirthe für das auf das Feld gelieferte Kanalwasser verlangt werden kann, Fr. 1. 65 Cts. per Kopf. Je nachdem man 100 bis 250 Kopf per Hektare und Jahr annimmt, bringt diess Fr. 170 bis Fr. 400 Wasserzins pro Hektare und Jahr.

Angesichts dieser verschiedenen Zahlen erscheint ein Zins für die beliebige Benutzung des Kanalwassers von Fr. 150 bis Fr. 200 pro Hektare und Jahr angemessen, wenn auch vielleicht im Anfange, um zur Abnahme von Wasser einzuladen

und um die Privatthätigkeit zur Erreichung möglichst hoher Erträge durch Bewässerung anzuspornen, noch niedriger gegriffen werden darf. Gerade diese Konkurrenz wird auch auf die Bewerbung des zur Unternehmung gehörenden Landes günstig wirken.

Der Erlös aus einer solchen Wasservermiethung wird sich nach dem Vertrage an dem für die allgemeinen Anlagen zu bezahlenden Zins von Fr. 10,000 abrechnen und wird dadurch der Reinertrag um ebensoviel gesteigert, ein Vortheil, der zur Hälfte der Stadt und zur Hälfte Herrn Fürst zukommt. Letzterer muss sich dadurch direkt angespornt sehen, durch den Betrieb seines Gutes ein einladendes Beispiel für die umliegenden Güter zu liefern, da auch er aus deren Beitritt Nutzen zieht.

Verhältniss der Berieselung zum System der Abtrittkübel.

Wenn wir die projektirte Unternehmung in sanitarischer und landwirthschaftlicher Beziehung in hohem Maasse anempfehlen, ja dieselbe in der Weise, wie sie der Gemeinde zur Ausführung beantragt wird, geradezu als eine unbedingte Nothwendigkeit für eine richtige Entwicklung der Kanalisation Zürichs bezeichnen müssen, tritt uns anderseits die Frage entgegen, ob durch die Berieselung die Aufgabe einer möglichst vortheilhaften Ausnutzung der städtischen Abfälle in überwiegend günstiger, alle andern Verfahren zurückdrängender Weise gelöst sei, und wie sich das bisher in Zürich durchgeführte System der Abtrittkübel mit Zurückhaltung der festen Theile und Ablauf der Flüssigkeiten in die Kanäle dieser neuen Anlage gegenüber verhalte.

Wir werden um so eher auf diese, unserer nächsten Aufgabe eigentlich ferner liegende Betrachtung geführt, wenn wir sehen wie zwei Nachbarstädte sich anschicken geradezu

entgegengesetzte Verfahren für die Behandlung der menschlichen Abfälle einzuschlagen. Basel bereitet sich vor das Schwemmsystem mit obligatorischer Wasserspühlung in allen Abtritten einzurichten, wobei für die Ausnutzung der Stoffe auch dort, in allerdings fernem Hintergrunde, die Berieselung steht. Winterthur dagegen will mit dem Liernur'schen System unter unbedingtem Ausschluss des Wassers aus den Abtritten die Abfallstoffe unverdünnt der Landwirthschaft zuführen. Beide Städte glauben dabei den sanitarischen Anforderungen gleich gut zu entsprechen.

Wie stehen wir zwischen diesen Extremen mit unserem Verfahren der vollständigen Freiheit in Benutzung des Wassers, der Verwendung der zurückgehaltenen festen Stoffe mittelst Verführens durch Fuhrwerke und der Benutzung der abfliessenden Flüssigkeiten zur Berieselung?

Die eifrigsten Freunde der Berieselungsanlagen stehen nicht an, die strenge durchgeführte Schwemmung und Berieselung als einzig richtige Lösung dieser Aufgabe auch in landwirthschaftlicher Hinsicht zu erklären. So wurde auch in der zur Besprechuug der Wiesenwässerung stattgehabten Versammlung in Altstetten von einer Seite her der Vorschlag gemacht, nach Einrichtung der Berieselung die vorhandenen Abtrittkübel zu beseitigen und durch direkte Verbindung der Abfallröhren mit den Abzugskanälen alle Stoffe wegzuspühlen.

Es ist hier nicht der Ort, auf die sanitarische Seite der Frage, die Vor- und Nachtheile der Waterclosets, die Zulässigkeit von deren obligatorischen Einführung in alle Häuser, die Vollständigkeit des dadurch hergestellten Abschlusses der Kanalluft vom Innern der Häuser einzutreten, sondern wir nehmen als gegeben an, dass sich die Abtrittkübel einerseits als sanitarisch unschädlich bewährt haben anderseits durch die Möglichkeit, da wo es gewünscht wird, Waterclosets herstellen zu können, auch den Anforderungen des Comforts ent-

sprechen. Es bleibt uns also bloss die landwirthschaftliche Seite der Frage.

Wir müssen hier betonen, dass von dieser Seite betrachtet, nicht etwa bloss der Reinertrag als massgebend angenommen werden darf, sondern dass schon die Erhöhung des Bruttoertrages, die Vermehrung der in einem gewissen Gebiete gezogenen landwirthschaftlichen Produkte ein entschiedener Vortheil für die Gegend ist, wenn auch der Mehrertrag durch die Verzinsung der Anlagen und erhöhte Arbeitskosten aufgezehrt werden mag. Bei einer solchen Anschauungsweise kommen wir allerdings zu einer Rechnungsweise, welche von der gewöhnlichen abweicht, namentlich aber zu sehr hohen Zahlen, welche wir keineswegs als absolut richtig hinstellen wollen, sondern nur als einen Masstab für den verhältnissmässigen Werth verschiedener Systeme.

Wir sehen aus den frühern Berechnungen, dass je nach der Intensität der Düngung der Bruttoertrag steigt, damit aber auch selbst ohne Berechnung des Düngers die Betriebskosten zunehmen, daher der Reinertrag keineswegs um die ganze durch den Dünger bewirkte Vermehrung des Bruttoertrages wächst. Bei gewöhnlichen Wiesen stehen Fr. 450 Bruttoertrag Fr. 180 Bearbeitungskosten, also Fr. 270 Reinertrag gegenüber, bei Rieselwiesen mit Raygras Fr. 1,050 Bruttoertrag Fr. 447 Bearbeitungskosten, also rund Fr. 600 Reinertrag, bei Rieselwiesen mit beständigem Gras Fr. 840 Bruttoertrag, Fr. 337 Bearbeitungskosten, also rund 500 Fr. Reinertrag, der Reinertrag ist also in allen Fällen ca. 60 % des Bruttoertrages.

Der Bruttoertrag drückt die Summe der auf einer bestimmten Fläche durch den verwendeten Düngwerth erzeugten Nahrungsmittel aus, entspricht also dem Vortheil, welcher der ganzen Gegend aus der Verwendung dieses Düngers entsteht. Der Reinertrag dagegen bildet die Einnahme des Landwirthes über die verwendeten Arbeitskosten hinaus und

entspricht der Summe, welche er für Verzinsung des Landwerthes und für den verwendeten Dünger bezahlen kann.

Da die Verzinsung des Landwerthes unverändert bleibt, während der Reinertrag mit dem Bruttoertrag steigt, muss das Resultat um so günstiger sein, je intensiver die Düngung, diess jedoch nur so lange als die Steigerung des Bruttoertrages in gleichem oder günstigerem Verhältniss zu derjenigen der Dünger-Kosten bleibt. Bei der Berieselung finden wir nun eine ungemeine Steigerung des Bruttoertrages von Fr. 450 pro Hektare auf Fr. 800 bis 1050, und des Reinertrages von 270 Fr. auf Fr. 500 bis 600, also ungefähr auf das Doppelte. Es ist diess nach einer Richtung allerdings ein sehr günstiges Resultat, dagegen ist auch der verwendete Dünger ungemein und zwar über dieses Verhältniss hinaus gesteigert worden.

Stellen wir eine Vergleichung an des Bruttoertrages, der durch die Abfälle einer Bevölkerung von 25,000 Seelen, dem jetzigen Düngwerthe des Zürcher Kanalwassers entsprechend, bei verschiedenen Düngungsweisen erzielt wird, und benutzen dafür die im stadträthlichen Geschäftsberichte pro 1873 angegebenen Quantitäten und Verkaufswerthe. Als Grundlagen benutzen wir immer die für gewöhnliche Wiesen und die Düngung mit Stallmist gegebenen Zahlen, nämlich pro Hektare Düngerwerth auf dem Lande angenommen Fr. 150

Bearbeitungskosten	» 180
Bruttoertrag	» 450
Reinertrag, inklusive Auslagen für Dünger	» 270

Bei städtischen Abfällen setzen wir deren Düngwerth gleich den Ankaufskosten in der Stadt, wie sich solche durch die Erfahrung herausgestellt haben, erhöht um die Transportkosten bis aufs Land, welche wir zu Fr. 2 pro Tonne resp. Kubikmeter rechnen.

Nach den Zahlen im Geschäftsbericht haben wir per Kopf

und Jahr ein Gesammtquantum der Abfälle, inklusive den unvermeidlichen Wasserzufluss, von 365 mal 2,55 Liter = 0,93 Kubikmeter. Der Verkaufspreis der gewöhnlichen Jauche ist Fr. 1. 30 pro Kubikmeter.

Bei den Abtrittkübeln betragen die zurückgehaltenen Stoffe per Kopf und Jahr rund 70 Liter. Der Verkaufspreis stellt sich gegenwärtig auf Fr. 12 pro Kubikmeter.

Die Werthverhältnisse der verschiedenen Abfälle stellen sich demnach per Kopf und Jahr:

	Theoretischer Düngwerth der gesammten Abfälle.	Jauche aus den Abtrittgruben.	Kübelstoffe.
Quantum	930	930 Liter	70 Liter
Preis in der Stadt angenommen	8.10	1.20	0.84
Transportkosten	1.90	1.90	0.16
Düngerwerth auf dem Felde	10.—	3.10	1.00

Es entsteht bei gleichzeitiger Anwendung von Abtrittkübeln und von Bewässerung die Frage, ob der Ertrag aus dem Kanalwasser, dem so die festen Bestandtheile entzogen wurden, ein geringerer sei, als wenn solches alle Stoffe enthält. Wir verneinen diess entschieden, nachdem wir gesehen, dass die grösste Schwierigkeit überall darin liegt, eine Fläche von genügender Ausdehnung zu erhalten, um das Kanalwasser zu voller Wirkung zu bringen. Ohnehin wäre die Reduktion, sofern eine solche eintreten müsste, jedenfalls nur eine sehr geringe, da der Werth der festen Abfälle zu demjenigen der flüssigen sich verhält wie Fr. 1. 50 zu 8. 50, letztere also 85 % des Gesammtwerthes ausmachen. Wir erhalten nun die Erträge, welche durch den Düngwerth der Abfälle von 25,000 Einwohnern produzirt werden können wie folgt:

Gewöhnliche Düngung.

	Nach dem theoretischen Werthe der Abfälle à 10 Fr. per Kopf.	Gewöhnl. Abtrittjauche à Fr. 3. 10 per Kopf.	Abtrittkübel à 1 Fr. per Kopf.
Gesammtwerth der Abfälle	250,000	77,500	25,000
zu Fr. 150 per Hektare Düngerbedarf gerechnet, genügen obige Abfälle für eine Fläche von Hektaren	1667	517	167
Bruttoertrag zu Fr. 450 per Hektare	750,150	232,650	75,150
Reinertrag zu Fr. 270 pro Hektare	450,090	139,590	45,090

Berieselung.

Berieselung nach W. Hope mit 100 Kopf pro Hektare.		Berieselung nach dem hiesigen Projekt.	*Berieselung mit gewöhnlicher Düngung.* Berieselung mit gleichzeitiger Anwendung der Abtrittkübel, letztere für 21,000 Einwohner.		
250 Hektaren		122 Hektaren	122 Hektaren berieselt		262
			140 » gedüngt		
		Rohertrag			
à Fr. 900	225,000	109,800	à 900	109,800	172,800
			à 450	63,000	
		Reinertrag			
à Fr. 500	125,000	61,000	à 500	61,000	98,800
			à 270	37,800	

Die gleichzeitige Verwendung der Abtrittkübel, in der Ausdehnung wie solche gegenwärtig bestehen, mit der Berieselung gibt also ein Resultat, das zwischen demjenigen der gewöhnlichen Berieselung mit 200—250 Kopf pro Hektare und der sehr ausgebreiteten, nur in den seltensten Fällen möglichen von W. Hope, mit 100 Kopf pro Hektare, liegt. Wie gezeigt wurde, beruht diess Resultat auf der Annahme, dass die Zurückhaltung der festen Stoffe in den Abtrittkübeln und damit eine etwas geringere Konzentration des Wassers dem Ertrage keinen Schaden bringe.

Man sieht aus obigen Zahlen, wie weit selbst die bestgelegene Berieselung mit der grössten disponiblen Fläche noch hinter einer vollen Nutzbarmachung des theoretischen Werthes der Düngkraft der Abfälle zurückbleibt, ja sich kaum mit der Verwendung gewöhnlicher Jauche messen kann. Es zeigen dieselben ferner, dass durch Beseitigung der Abtrittkübel ein jährlicher Düngerverlust von 21,000 Fr. entsprechend einem Ernteausfall von Fr. 63,000 entstehen würde. Die Zerstörung dieses Werthes lässt sich nicht rechtfertigen, sobald letzterer ohne wirkliche Auslagen nutzbar gemacht werden kann, wie diess hier der Fall ist.

Eine direkte Einnahme wird dadurch der Stadt allerdings nicht verschafft, indem die Kosten der Kübelauswechslung die Einnahmen aus den Kübelstoffen vollständig aufzehren, ja sogar etwas Weniges übersteigen; es verhält sich da ganz wie bei der Berieselung, deren Ertrag einstweilen auch bloss genügen dürfte, die Kosten der allgemeinen Anlagen, des Transportes an die Verwendungsstelle, zu decken.

Betrachten wir die Lage Zürichs, das auf beiden Limmat-Ufern von Hügeln umgeben ist, dagegen thalabwärts an die ausgedehnte Ebene des Limmatthales stösst, so scheint uns, dass den berechtigten Anforderungen der Landwirthschaft durch möglichste Ausbildung des bestehenden Systems am besten entsprochen werde. Dabei werden dem Hügellande jene Theile der Abfälle, welche einen weiteren Transport ertragen, erhalten, und geben hier durch weit ausgedehnte Benutzung einen möglichst hohen Ertrag. In der Thalfläche dagegen wird aus den im Wasser enthaltenen flüssigen Bestandtheilen mittelst der Bewässerung durch sehr konzentrirte Düngung auf beschränkter Fläche der möglichst hohe Ertrag erzielt.

Die Fortsetzung der Versuche zu besserer Zurückhaltung der Düngstoffe in den Kübeln ist sehr anzurathen und man braucht nicht zu befürchten, dass dadurch der Berieselung ein solches Quantum nutzbarer Stoffe entzogen werde, um

deren Ertrag zu beeinträchtigen, während anderseits der Gewinn ein ganz direkter ist; gewiss sind daher Ausgaben für derartige Versuche, wenn sie sich auch direkt nicht sofort bezahlen, ganz gerechtfertigt.

Wir finden also in der Verwendung des Kanalwassers zur Bewässerung ein äusserst werthvolles Hülfsmittel für die Ausnutzung der aus sanitarischen oder andern Gründen mit dem Abwasser fortzuschwemmenden Düngstoffe und für die Reinhaltung der öffentlichen Gewässer von den durch dieses Abwasser veranlasten Verunreinigungen. Ebenso ist sie ein Mittel zur Steigerung des landwirthschaftlichen Ertrages einer Fläche auf das zulässige Maximum.

Dagegen ist es durch die Bewässerung nicht möglich, den vollen Werth der Düngstoffe, welcher in den in einer Ortschaft erzeugten Abfällen enthalten ist, nutzbar zu machen. Wenn allerdings ein bestimmtes Quantum von Düngstoffen im Wasser den grösstmöglichen Erfolg hat, bildet doch die räumliche Beschränktheit der Flächen, welche bewässert werden können, sowie der Wechsel der Witterung und der Jahreszeiten ein Hinderniss für einen gleichen Erfolg im Grossen.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

In dem Vorstehenden glauben wir die Frage der Benutzung des Kanalwassers zur Bewässerung von Ländereien und zur Reinigung desselben vor einer Ableitung in die öffentlichen Gewässer möglichst unbefangen besprochen zu haben.

Wir haben gezeigt, welch' grosse Erfolge vielfach durch diese Benutzung erzielt worden sind, wie mannigfach aber anderseits auch die entgegenstehenden Schwierigkeiten sind, so dass es des Vorhandenseins günstiger Lokalverhältnisse und eines sehr einsichtigen Betriebes bedarf, um jene günstigen Resultate zu erzielen.

Wir fassen unsere Beobachtungen in den besichtigten auswärtigen Anlagen und das Resultat der Berechnungen für das vorliegende Projekt in nachstehenden Sätzen zusammen:

1) Es drängt sich den Ortschaften im öffentlichen Interesse immer mehr als Pflicht auf, sich nicht bloss mit einer Ableitung der flüssigen Abfälle in den nächsten Wasserlauf zu begnügen, sondern auch für möglichste Ausnutzung des sonst unwiederbringlich in diesen Abwässern zerstörten Düngwerthes und für Reinhaltung dieser Wasserläufe zu sorgen.

2) Eine Reinigung des Abwassers, wie eine Nutzbarmachung von dessen Düngwerth geschieht am besten durch Bewässerung von Landflächen.

3) Bei richtiger Anlage und unter günstigen Verhältnissen, wie solche hier in Zürich vorliegen, sollte eine solche Nutzbarmachung auch ein finanziell günstiges Resultat ergeben.

4) Die grosse Verdünnung des hiesigen Kanalwassers kann für dessen Reinigung, wie für die Benutzung kein Hinderniss bilden, während sie namentlich für den Anfang den Vortheil gewährt, dass ein vorübergehender direkter Ablauf eher zulässig ist.

5) Für den Zeitpunkt, wo in Folge allgemein gültiger, gesetzlicher Bestimmungen die vorübergehende direkte Ableitung auch dieses schwach verunreinigten Wassers nicht mehr zulässig wäre, geben die periodische Filtration oder im Nothfalle eine Fällung der Unreinigkeiten durch chemische Zusätze, Hülfsmittel an die Hand, um auch einen Ueberschuss von Wasser unschädlich abzuleiten.

6) Den allseitigen Interessen wird am besten durch die beantragte Einrichtung entsprochen, bei der Zuleitungskanal und Ableitungsgraben als städtische Unternehmung betrachtet werden, während die Bewässerung des

angekauften Landes eine, wenn auch gemeinschaftliche Unternehmung von mehr privater Natur bildet.

7) Nach den gemachten Beobachtungen ist der Betrieb der Gutsverwaltung durch einen Privaten, hier durch Herrn Fürst oder einen Angestellten desselben, einem direkten Betrieb durch die Behörden vorzuziehen; es werden daher die vorgeschlagenen Grundlagen, welche diesen Betrieb vorsehen und dabei doch der Stadt ihren gebührenden Antheil an den Erträgen gewähren, sehr zur Annahme empfohlen.

8) Die Unternehmung ist in sanitarischer Hinsicht ohne irgend welche Bedenken, sie wird weder durch die Ausdünstung der bewässerten Flächen, noch durch den Genuss der erzeugten Pflanzen auf Menschen oder Vieh schädlich einwirken.

9) Sie schliesst sich vollständig den bestehenden Gesetzen an, welche ihr die Eigenschaft einer öffentlichen Unternehmung und damit die Berechtigung zu zwangsweiser Expropriation entgegenstehender Hindernisse geben.

10) Die finanziellen Verhältnisse dürften sich nach den bisherigen Vorarbeiten gestalten wie folgt:

Anlagekosten.

Zuleitungskanal	Fr.	305,000
Ableitungsgraben	»	57,000
Verschiedenes	»	8,000
Total allgemeine Anlagen	Fr.	370,000

Landankauf und Einrichtung der Bewässerung für eine Fläche von 122 Hektaren.

Ankauf der Fläche inklusive Gebäude	Fr.	630,000
Erstellung der Vertheilungskanäle .	»	41,500
Auslegung des Landes	»	73,200
Verschiedenes	»	55,300
Total-Einrichtung der Bewässerung	Fr.	800,000
Total Anlagekosten	Fr.	1,170,000

Betriebs-Ergebniss.

Einnahmen.

40	Hektaren	Raygras . . .	à 1,050	=	Fr.	42,000
14	»	Runkeln . . .	» 1,000	=	»	14,000
14	»	Getreide . . .	» 600	=	»	8,400
14	»	Kleegras . . .	» 1,000	=	»	14,000
40	»	beständige Wiese	» 840	=	»	33,600
122					Fr.	112,000

Ausgaben.

Kosten der Bewerbung des Landes.

40	Hektaren	Raygras	à 472	=	Fr.	18,880
14	»	Runkeln	» 562	=	»	7,868
14	»	Getreide	» 352	=	»	4,928
14	»	Kleegras	» 452	=	»	6,328
40	»	beständige Wiese	» 362	=	»	14,480

	Fr.	52,484
Verzinsung des Anlagekapitals . . .	»	40,000
Beitrag an den Zuleitungskanal . . .	»	10,000
Zahlung für das Kanalwasser	»	8,000
Verschiedenes zur Abrundung	»	1,516
Total gleich den Einnahmen	Fr.	112,000

11) Das Kapital für die allgemeinen Anlagen wird durch dieses Betriebsergebniss verzinst, so dass kein Zuschuss verbleibt.

12) Da die Einnahmen gegenüber den anderwärts erhaltenen Mittheilungen nur mässig, die Ausgaben dagegen hoch veranschlagt sind, sollte sich mit der Zeit ein wesentlich besseres Betriebsergebniss erzielen lassen; es sollte dazu namentlich auch die Abgabe von Wasser in weitere Privatgrundstücke beitragen.

Die für einen solchen Fall vorgesehene Theilung des Gewinnes zwischen der Stadt und Herrn Fürst, als

Besitzer des Landes, erscheint den Verhältnissen und den Anschauungen, denen wir auch anderwärts begegneten, angemessen.

13) Der eventuelle Vertrag, wie er durch den grossen Stadtrath für den Fall einer Ablehnung des ersten Entwurfes genehmigt worden, und in welchem die ganze Unternehmung als Privatsache behandelt ist, mit gleicher Theilung der Rechte und Lasten, gewährt zwar ein Hülfsmittel für die auch in diesem Falle an die Stadt herantretende Nothwendigkeit einer Reinigung des Abwassers, ohne jedoch den öffentlichen Interessen jene Handlungsfreiheit zu lassen, wie sie wünschbar ist und wie der empfohlene Vertrag sie gewährt.

Die Abgabe dieses Berichtes hat sich länger verzögert, als wir selbst wünschten. Anfänglich lag der Grund darin, dass wir hofften, es werde möglich sein in der Zwischenzeit auch die noch rückständigen Parzellen durch gütliche Verhandlungen zu erwerben. Es ist diess leider nicht möglich gewesen, indem die Forderungen sich eher noch steigerten, doch haben wir im Berichte gezeigt, dass dieser Umstand kein Hinderniss bilden kann, indem entgegenstehende Schwierigkeiten entweder durch Isolirung der betreffenden Grundstücke oder auf dem Expropriationswege beseitigt werden können.

Gerade diese Schwierigkeiten, welche von übelberichteten wohl eher als von übelwollenden Personen noch erhöht wurden, haben uns bewiesen, dass die vorliegende Unternehmung auf jedem andern Wege nicht durchführbar gewesen wäre und dass sich Herr Fürst, durch Vereinigung von 392 selbstständigen Grundstücken in Einer Hand und durch die Grundsätze, unter welchen solche laut Vertrag der Bewässerung offen stehen, ein entschiedenes Verdienst erworben hat.

Anderseits haben auch die veränderten Ansprüche, welche die muthmassliche Gestaltung des Quartiers zwischen Limmatstrasse und Limmat an den Zuleitungskanal stellt, das Projekt

für solchen wesentlich umgestaltet und damit die definitive Vorlage verzögert. In der Weise, wie sie jetzt erfolgt, sollte sie den Anforderungen nach den verschiedensten Richtungen genügen.

Böswilligen Anfechtungen der Unternehmung wie unserer Personen, wie solche kürzlich stattgefunden haben, gegenüber, könnte die eingetretene Verzögerung von Nachtheil sein, wenn es sich um Verleitung der öffentlichen Meinung zu einem schnellen, unbedachten Entschlusse gehandelt hätte und nicht um einen Bericht, den wir nicht bloss vor den Einwohnern Zürichs, sondern vor weitern Kreisen verantworten dürfen. Eine reifliche ruhige Prüfung kann der Sache selbst nur nützen. Mag man unsere Anschauungen über die finanziellen Aussichten der Unternehmung theilen oder nicht, so wird eine solche Prüfung zu der Ueberzeugung führen, dass die Grundlagen des vorgeschlagenen Vertrages für beide Kontrahenten billige und annehmbare sind, und dass man sich bei einer Ablehnung in kurzer Zeit in bitterer Verlegenheit befinden dürfte, den bei steigender Bevölkerung eintretenden Uebelständen abzuhelfen, sofern wenigstens Zürich wie bisher auch fernerhin an Bevölkerung zunimmt und den zeitgemässen sanitarischen Anforderungen Rechnung trägt.

Wir hoffen zum Schluss durch unsere Berichterstattung zur Aufklärung der Sachlage und zum Gelingen eines Werkes beigetragen zu haben, das gewiss zum grossen Nutzen nicht bloss der Stadt im weitern Sinne, sondern des ganzen Limmatthales gereichen wird.

Zürich, im Juli 1875.

A. Bürkli-Ziegler.
A. Hafter.

Beilage I.

Abflussmenge in den beiden städtischen Sammelkanälen.

		Messung 8. bis 9. Oktober 1874.		Messung 2. bis 3. November 1874.	
		Grosse Stadt.	Kleine Stadt.	Grosse Stadt.	Kleine Stadt.
		Wassermenge in Kubikmetern pro Stunde.			
Morgens	7	598	455	—	—
	8	592	435	410	132
	9	534	458	410	280
	10	502	416	470	310
	11	524	458	470	326
Mittags	12	524	435	452	296
	1	480	385	436	240
	2	525	458	467	305
	3	560	461	467	323
	4	580	452	450	310
	5	500	442	410	285
	6	543	450	457	310
	7	480	441	450	259
	8	455	390	410	236
	9	415	383	377	244
	10	429	390	380	244
	11	410	362	358	240
Mitternacht	12	396	366	348	220
	1	410	366	345	218
	2	400	372	370	230
	3	457	378	365	225
	4	410	384	348	240
	5	580	366	353	242
	6	525	360	492	220
	7	533	441	410	266
	8	558	448	—	—
Total in 24 Stunden		11,764	9,849	9,905	6,201
Summe der beiden Kanäle		21,613 KM.		16,106 KM.	

Die Messung wurde in der Weise ausgeführt, dass die Geschwindigkeit bei gewissem Durchflussprofil mittelst des Woltmann'schen Strommessers bestimmt und für abweichende Wasserstände nach dem Verhältniss von

$$\sqrt{\frac{\text{Querschnitt}}{\text{benetzten Umfang}}}$$

berechnet wurde.

Die Messung mit dem Strommesser hatte ergeben:

$$v = \binom{1.11}{1.18} \sqrt{\frac{Q}{P}\, G}$$

Q Querschnitt, P benetzter Umfang, G Gefäll pro Mille.

Beilage II.

Analyse des Kanalwassers durch Herrn Dr. Abeljanz.

Während 24 Stunden wurden stündlich je eine Flasche gefasst und schliesslich die sämmtlichen 24 Flaschen gemischt.

100,000 Theile Kanalwasser enthalten:	Am 8. April 1874				Am 8. Nov. 1874			
	Aufgelöste und suspendirte Stoffe zusammen		Suspendirte Stoffe allein		Aufgelöste Stoffe		Suspendirte Stoffe	
	Grosse Stadt	Kleine Stadt	Grosse Stadt	Kleine Stadt	Grosse Stadt	Kleine Stadt	Grosse Stadt	Kleine Stadt
Gesammte Menge .	53,34	34,33	16,67	9,50	48,50	82,20	14,90	10,02
Organische . .	18,67	11,00	12,77	4,44	18,00	42,40	10,34	9,09
Unorganische . .	34,67	23,33	3,90	5,06	30,50	39,80	4,56	0,93
Phosphorsäure .	2,26	0,64	—	—	0,27	0,21	*0,43	*0,36
Kali	12,83	5,64	—	—	7,80	9,40	—	—
Chlor	3,00	—	—	—	2,50	1,30	—	—
Stickstoff** . . .	0,58	0,79	—	—	1,12	0,98	—	—
Stickstoff*** . .	7,90	8,40	—	—	12,20	7,28	—	—
Organ. Sticktoff .	1,30	2,40	—	—	—	—	1,64	1,26
Gesammter Stickstoff in gelösten und suspendirten Stoffen.	9,78	11,59			14,92	9,52		

*) In Form von Tricalciumphosphat.
**) In Form von Ammoniak und Ammoniumsalzen.
***) In Form von Nitriten und Nitraten.

Beilage III.

Vertrag.

Zwischen dem Stadtrath von Zürich unter Vorbehalt der Genehmigung durch die Gemeindeversammlung und Herrn Kaspar Fürst, Sohn, zum Storchen in Zürich

ist

behufs Verwendung und Reinigung des aus dem Kanalnetz der Stadt und der Ausgemeinden abfliessenden Schmutzwassers

folgender Vertrag abgeschlossen worden:

§ 1.

Herr Fürst erwirbt käuflich in der Ebene bei Altstetten und Schlieren zwischen der Eisenbahn und der Limmat einen Landkomplex von zirka 112 Hektaren, der zur Bewässerung mit dem städtischen Kanalwasser bestimmt wird. Alle für Ankauf, Vermessung u. s. w. und Erstellung der nöthigen Einrichtungen erlaufenden Kosten sowie die zwei ersten Jahreszinse dieser Beträge werden als Anlagekapital betrachtet.

§ 2.

Die Stadt erstellt in ihren Kosten den Zuleitungskanal für das Kloakenwasser in gutfindender Weite bis an das untere Ende des angekauften Landes, besorgt die Unterhandlungen mit den Grundeigenthümern für die Durchleitung und erledigt diessfällige Schwierigkeiten. Der Unterhalt dieses Kanals fällt zu Lasten der Stadt.

§ 3.

Die Bewässerung des dazu bestimmten Landes wird nach einem von der in § 8 aufgestellten Kommission entworfenen Plan sofort oder successive vorgenommen. Dieser Plan sowie jeweilige grössere Arbeiten in dieser Richtung unterliegen der

Genehmigung des Stadtrathes. Die Anlagekosten werden durch die Kommission nach dem Ergebniss der Rechnungen festgestellt.

§ 4.

Herr Fürst hat das Vorrecht auf Zuleitung des Kanalwassers in das von ihm erworbene Land und es wird die Stadt über dieses Wasser nur soweit anders verfügen, als ohne Beeinträchtigung des landwirthschaftlichen Ertrages dieses Landes geschehen kann.

Anderseits verpflichtet sich Herr Fürst, ein so grosses Quantum Schmutzwasser behufs dessen Reinigung durch Bewässerung zu verwenden, als überhaupt zulässig ist, ohne dem Ertrag des Landes namhaften Eintrag zu thun.

§ 5.

Sollte die Staatsbehörde gesetzlicherweise über die vorstehende Verpflichtung hinaus noch weitere Anforderungen an die Reinigung des Wassers stellen, bevor dasselbe in die Limmat abgeleitet werden kann, so können die hiefür nöthigen Anlagen jederzeit nach Anordnung der Aufsichtskommission auf dem von Herrn Fürst erworbenen Lande erstellt werden. Die Kosten der Erstellung solcher Einrichtungen werden als Anlagekosten gemäss § 1 und 3 behandelt.

§ 6.

Die Stadt macht dem Herrn Fürst ein Darleihen im Betrage des in § 1, 3 und 5 erwähnten Anlagekapitals und verpflichtet sich, dasselbe während fünfzig Jahren nicht zurückzufordern; sie ist berechtigt, dafür hypothekarische Versicherung auf das in § 1 erwähnte Land zu verlangen.

Es bleibt der Stadt freigestellt, dieses Darleihen auf eine Anzahl Titel verschiedenen Ranges zu vertheilen und diese Titel weiter zu begeben. Falls dieselben jedoch ganz oder theil-

weise innerhalb der erwähnten fünfzig Jahre dem Herrn Fürst gekündet werden sollten, so ist die Stadt verpflichtet, sie ohne Beschwerde für Herrn Fürst zu den jetzt vereinbarten Bedingungen einzulösen.

§ 7.

Herr Fürst darf ohne Bewilligung der Stadt sein Eigenthum nicht weiter belasten oder verpfänden.

Von dem gekauften Landkomplex darf Herr Fürst nur mit Zustimmung der Stadt und unter der Bedingung einzelne Theile verkaufen oder anderweitig verwerthen und damit der Bewässerung entziehen, dass mindestens eben so viel für die Berieselung gleich günstig gelegenes Land als Ersatz dafür angewiesen und der Mehrerlös des verkauften Landes der Unternehmung gutgeschrieben wird. Solche Pfandänderungen sind in den nach § 6 zu errichtenden Schuldbriefen nachzutragen.

Die Kosten für Zuleitung des Wassers auf die als Ersatz angewiesenen Flächen hat Herr Fürst zu tragen.

§ 8.

Die Beaufsichtigung und Rechnungsführung der durch Herrn Fürst geleiteten Bewässerungsanlage in baulicher Beziehung wie für den Betrieb liegt einer Kommission ob, welche neben Herrn Fürst aus 2 Abgeordneten der Stadt besteht. Letztere werden für ihre Verrichtungen von der Stadt entschädigt.

Die Kommission hat neben dem finanziellen Ertrag der Unternehmung ihr Augenmerk namentlich auf die öffentlichen Gesichtspunkte möglichst vollständiger Reinigung des Kanalwassers und möglichst wirthschaftlicher Ausnutzung der in solchem enthaltenen Düngstoffe zu richten.

Sollten zwischen Herrn Fürst und den beiden städtischen Abgeordneten über den Betrieb Differenzen der Anschauungen bestehen, so hat eine Expertenkommission von 3 Mitgliedern, von denen eines vom Stadtrath und eines von Herrn Fürst, resp. dessen Rechtsnachfolgern gewählt wird, darüber endgültig zu entscheiden. Können sich die so ernannten Experten über die Wahl eines Obmannes nicht verständigen, so wird der Regierungsrath um die Ernennung eines solchen angegangen. Ueber Rechtsfragen sollen die ordentlichen Gerichte entscheiden.

§ 9.

Aus dem Ertrag der Unternehmung werden vorerst die baaren Betriebskosten (wozu auch die Auslagen für Besorgung und Unterhalt der in § 5 erwähnten eventuellen Reinigungseinrichtungen sowie eine feste Entschädigung von Fr. 3,500 für die Betriebsleitung an Herrn Fürst oder dessen Rechtsnachfolger gehören) abgezogen, der Stadt die Erstellungskosten des Zuleitungskanales à 5 % verzinset und der Unterhalt desselben vergütet, jedoch darf der Betrag dieser beiden Posten zusammen Fr. 10,000 nicht übersteigen.

Der Ueberschuss des Gewinnes wird in folgender Weise vertheilt:

Zuerst wird das von der Stadt gemäss § 6 gemachte Anleihen zu 5 % verzinset und nachher derselben 1 % für die Abgabe des Kanalwassers vergütet. Der Rest des Gewinnes wird zwischen der Stadt und Herrn Fürst gleich getheilt.

§ 10.

Sollten die Netto-Einnahmen nach § 9 zu einer Verzinsung des Anlagekapitals à 5 % nicht ausreichen, so ersetzt Herr Fürst der Stadt die Differenz zwischen dem wirklich erhaltenen Zins des Anlagekapitals und dem Zins desselben zu 5 %, sofern diese Differenz 1 % des Anlagekapitals nicht übersteigt; sollte der Reinertrag zu einer Verzinsung des Anlagekapitals à 4 % nicht hinreichen, so trägt die Stadt

diesen weitern Zinsausfall unter 4 %. Bei nachfolgenden günstigern Betriebsergebnissen wird aus dem die Verzinsung des Anlagekapitals à 5 % übersteigenden Betrag zunächst der der Stadt entstandene Zinsausfall früherer Jahre und dann die von Herrn Fürst als Zinsdifferenz bezahlte Summe demselben zurückerstattet. Ehe eine Gewinnvertheilung über 6 % hinaus gemäss § 9 stattfinden kann, wird der Stadt der Ausfall früherer Jahre an der Vergütung von 1 % für das Kanalwasser ersetzt.

Für die richtige Erfüllung seiner Verbindlichkeiten bestellt Herr Fürst eine Real- oder Personalkaution von Fr. 100,000.

§ 11.

Der Vertrag erlöscht:

1. Nach Ablauf von fünfzig Jahren ohne weitere Kündigung, also am Schluss des Jahres 1924. In diesem Falle ist die Stadt berechtigt und verpflichtet, das in § 1 bezeichnete Land sich von Herrn Fürst oder dessen Rechtsnachfolgern zu Eigenthum zufertigen zu lassen gegen Uebernahme der darauf haftenden Schulden, Herausgabe der Kaution und Vergütung einer Summe an Herrn Fürst oder dessen Rechtsnachfolger, welche dem zehnfachen Betrag des nach § 9 über 6 % Zins hinaus im Durchschnitt der letzten zehn Jahre bezogenen Gewinnantheils gleichkömmt, Alles unter der Voraussetzung, dass nicht durch beidseitige Zustimmung eine Verlängerung des Vertrages erfolgt.

2. Im Falle von Verfügungen der Oberbehörden, welche die fernere Durchführung des Vertrages unmöglich machen würden. In diesem Falle findet die Eigenthumszufertigung an die Stadt gegen Uebernahme der auf dem Lande haftenden Schulden statt. Beträgt dannzumal der Werth des Landes mehr als die darauf haftenden Schulden, so werden aus dem Ueberschuss der Stadt die Kosten des Zuleitungskanales gemäss § 2 ersetzt, soweit dieser Kanal für sie unbenutzbar wird. Der Rest des Ueberschusses fällt Herrn Fürst zu.

§ 12.

Herr Fürst oder dessen Rechtsnachfolger können die aus diesem Vertrag folgenden Rechte und Pflichten mit dem Eigenthum an den Liegenschaften auf einen neuen Erwerber übertragen.

Sollte während drei aufeinanderfolgenden Jahren der Geschäftsertrag zur Verzinsung des Darleihens der Stadt à 6 % nicht hinreichen, so hat die Stadt, falls das gemäss § 8 ernannte Schiedsgericht findet, es liege die Ursache der ungenügenden Betriebsergebnisse an der mangelhaften Betriebsleitung, das Recht, zu verlangen, dass der Eigenthümer des in § 1 erwähnten Landes eine dem Schiedsgericht geeignet erscheinende Person mit der Betriebsleitung auf seine Kosten beauftrage.

§ 13.

Die Stadt wird innert der Bestimmungen der jeweiligen Gesetze und Verordnungen dafür sorgen, dass das abgeleitete Kanalwasser, abgesehen von dem Wasser der Wasserversorgung und den dem Kanalnetz zufliessenden Bächen in gewöhnlichen Zeiten neben dem Abwasser der Grundstücke nur das zur Reinhaltung des Netzes wirklich nöthige Spühlwasser enthält, dass also namentlich kein unnöthiges Spühlwasser durch die Spühlschleussen am See und Schanzengraben eingelassen wird. Gleicherweise sorgt sie dafür, dass dem Kanalnetz aus industriellen Etablissements und dergleichen der Vegetation schädliche Stoffe nicht in einem Masse zugeleitet werden, dass die Verwendung des Kanalwassers beeinträchtigt werden könnte.

§ 14.

Die Stadt Zürich behält für die Behandlung der Abfallstoffe in den Abtrittkübeln freie Verfügung, wird aber dafür sorgen, dass allfällige hiebei zur Verwendung kommende, der

Vegetation schädliche Stoffe nicht in dem Masse den Kanälen zufliessen, dass sie der Bewässerung Eintrag thun könnten.

§ 15.

Soweit nach § 4 noch Kanalwasser disponibel ist, das nicht auf dem durch diesen Vertrag betroffenen Lande verwendet wird, kann die Stadt dasselbe zu beliebigen Bedingungen, sei es aus dem in § 2 erwähnten Kanal oder mittelst Verlängerung desselben an Dritte abgeben.

Die dadurch erzielten Einnahmen werden zur Verzinsung der Erstellungskosten des Zuleitungskanales und dessen Unterhalt verwendet und ihr Betrag wird an der zu diesem Zweck bestimmten Summe von höchstens Fr. 10,000 in § 9 abgezogen.

Ein Ueberschuss über die Verzinsung der Erstellungskosten des Zuleitungskanales und des Unterhaltes desselben hinaus, der durch die Abgabe von Kanalwasser an Dritte entsteht, fällt der Stadt allein zu.

§ 16.

Uebergangsbestimmungen.

Für die vollständige Durchführung und Einrichtung des Betriebes obiger Unternehmung wird ein Zeitraum von zwei Jahren bestimmt, über welchen eine besondere Betriebsrechnung geführt wird. Derselben werden ausser den Zinsen für das Darleihen der Stadt und den Betriebskosten noch jährlich Fr. 5,000 für die Leistungen des Herrn Fürst (Betriebsleitung, Bauaufsicht) belastet, der Ertrag dagegen unverkürzt gutgeschrieben. Das Resultat dieser zwei ersten Jahre wird auf den Darleihenskonto getragen. Erst nach Verfluss dieser zwei Jahre tritt die in § 10 bedungene Garantieleistung des Herrn Fürst, welche binnen 3 Monaten nach Ratifikation des Vertrages zu leisten ist, in Kraft.

Zürich, den 24. Februar 1874.

Beilage IV.

Eventueller Vertrag

zwischen dem Stadtrath Zürich und Herrn Kaspar Fürst, Sohn.

Um die Verwendung des Schmutzwassers der städtischen Kloaken zur Berieselung kulturfähigen Landes für den Fall zu ermöglichen, dass die Stadtgemeinde den nöthigen Kredit zur gemeinsamen Ausführung und Betreibung eines solchen Unternehmens gemäss dem heute abgeschlossenen Vertrag nicht gewähren würde, ist zwischen dem Stadtrath von Zürich unter Vorbehalt der Genehmigung des grossen Stadtrathes und Herrn Kaspar Fürst, Sohn, folgender eventueller Vertrag abgeschlossen worden:

§ 1.

Die Stadt überlässt dem Herrn Fürst das Schmutzwasser, welches gegenwärtig durch die Ausfluss-Oeffnungen des städtischen Kloakensystems in die Limmat abfliesst zur Berieselung des von Herrn Fürst zu diesem Zwecke angekauften Landes in den Gemeinden Altstetten, Schlieren und Dietikon sowie weiterer Grundstücke, welche derselbe in der Folge erwerben würde.

§ 2.

Herr Fürst hat dieses Schmutzwasser bei der Ausflussstelle am linken Limmatufer in einer Röhrenleitung von einer

dem normalen Abflussquantum entsprechenden Weite und in einer der Genehmigung der städtischen Behörden unterliegenden Weise aufzunehmen und abzuführen. Für den Fall ausserordentlicher Wasserzuflüsse in Folge von Gewittern etc., welche durch die erwähnte Leitung nicht abgeführt werden könnten, dienen die bisherigen Kanalmündungen als Ueberläufe.

§ 3.

Sóllte die Staatsbehörde weitere Anforderungen an die Reinigung des Wassers stellen, als durch blosse Benutzung zur Bewässerung möglich ist, so wird die Stadt die erforderlichen Einrichtungen in ihren Kosten erstellen und unterhalten, wobei ihr Herr Fürst das erforderliche Land unentgeltlich zur Verfügung stellt.

§ 4.

Zur Durchführung dieser Unternehmung macht die Stadt Zürich dem Herrn Fürst ein Darlehen auf fünfzig Jahre im Betrag von zirka Fr. 550,000, das in folgender Weise zu verzinsen ist:

Fr. 300,000 werden fest zu 5 % verzinset.

Der Rest des Darlehens von zirka Fr. 250,000 wird in der Weise verzinset, dass der Ertrag des Unternehmens nach Abzug der Betriebskosten gleichmässig zur Verzinsung dieser Summe und des von Herrn Fürst bis auf den Betrag von Fr. 250,000 eingeschossenen Kapitals verwendet wird. Uebersteigt jedoch der Ertrag des Unternehmens denjenigen Betrag, welcher zur Verzinsung dieser letztgenannten Kapitalien von je zirka Fr. 250,000 à 6 % nothwendig ist, so fällt der Ueberschuss Herrn Fürst zu.

Herr Fürst leistet für die ihm geliehenen Summen hypothekarische Versicherung auf dem von ihm für die Berieselung angekauften Land, nämlich für die obigen Fr. 300,000 als erste Hypothek und für den Rest von zirka Fr. 250,000

in gleichen Rechten mit der von Herrn Fürst zu beschaffenden Summe von gleichem Betrag. Die Stadt kann ihr Darleihen auf eine Anzahl im Rang verschiedener Titel vertheilen und diese beliebig weiter begeben. Falls dieselben jedoch ganz oder theilweise innerhalb der erwähnten fünfzig Jahre dem Herrn Fürst gekündet werden sollten, so ist die Stadt verpflichtet, sie ohne Beschwerde für Herrn Fürst zu den jetzt vereinbarten Bedingungen einzulösen.

§ 5.

Von dem gekauften Landkomplex darf Herr Fürst nur mit Zustimmung der Stadt und unter der Bedingung einzelne Theile verkaufen oder anderweitig verwerthen und damit der Bewässerung entziehen, dass mindestens eben so viel für die Berieselung gleich günstig gelegenes Land als Ersatz dafür angewiesen und der Ertrag und die Sicherheit des Darlehens der Stadt dadurch nicht geschmälert wird. Solche Pfandänderungen sind in den nach § 4 zu errichtenden Schuldbriefen nachzutragen.

Die Kosten für Zuleitung des Wassers auf die als Ersatz angewiesenen Flächen sind von Herrn Fürst zu tragen und belasten das Unternehmen in keiner Weise.

§ 6.

Zur Beaufsichtigung des Unternehmens wird eine Kommission von drei Mitgliedern bestellt, an welcher ausser Herrn Fürst selbst noch ein von ihm und ein vom Stadtrath gewähltes Mitglied theilnimmt.

Die Kommission hat neben dem finanziellen Ertrag der Unternehmung ihr Augenmerk namentlich auch auf die öffentlichen Gesichtspunkte möglichst vollständiger Reinigung des Kanalwassers und möglichst wirthschaftlicher Ausnutzung der in solchem enthaltenen Düngstoffe zu richten.

Sollten zwischen dem Vertreter der Stadt und den beiden andern Mitgliedern der Kommission über den Betrieb Differenzen der Anschauungen entstehen, so hat eine Expertenkommission von drei Mitgliedern, von denen eines vom Stadtrath und eines von Herrn Fürst resp. dessen Rechtsnachfolgern gewählt wird, darüber endgültig zu entscheiden. Können sich die so ernannten Experten über die Wahl eines Obmannes nicht verständigen, so wird der Regierungsrath um die Ernennung eines solchen angegangen. Rechtsfragen gehören vor die ordentlichen Gerichte.

§ 7.

Der Vertrag erlöscht:

1. Nach Ablauf von fünfzig Jahren, also am Schluss des Jahres 1924. In diesem Falle ist die Stadt, sofern sie vier Jahre vorher davon Anzeige macht, berechtigt, das von Herrn Fürst oder seinen Rechtsnachfolgern zum Zweck der Berieselung angekaufte Land gegen Ersatz des ganzen auf diese Unternehmung verwendeten Anlagekapitals (wozu der Kaufpreis des Landes, die Erstellungskosten der Zuleitungskanäle und aller auf die Berieselung bezüglichen Vorrichtungen gehören), dessen Betrag jeweilen durch die in § 6 erwähnten Kommission festzustellen und nachzuführen ist, zu Eigenthum zu übernehmen.

Die Stadt hat ferner dannzumal dem Herrn Fürst eine Summe zu bezahlen, welche dem zehnfachen Betrag des über die Verzinsung der in § 4 erwähnten Summen von zirka Fr. 800,000 hinaus im Durchschnitte der letzten zehn Jahre erzielten Reingewinnes gleichkommt;

2. Im Falle von Verfügungen der Oberbehörden, welche die fernere Durchführung oder Fortsetzung des Unternehmens unmöglich machen würden;

3. Im Falle, dass es Herrn Fürst in den nächsten zwei Jahren nicht gelingen sollte, seinerseits das nöthige Geld zur Durchführung des Unternehmens zu finden, oder die Konzession

zur Durchführung des Kanales bis an das angekaufte Rieselfeld zu erhalten. In diesem Falle bleibt der Stadt das Recht vorbehalten, das angekaufte Land zum Ankaufspreis zu übernehmen. Wenn sie hievon keinen Gebrauch macht und im Falle 2, hätte eine gemeinsame Liquidation des von Herrn Fürst für das genannte Unternehmen gekauften Landes einzutreten, wobei ein allfälliger Gewinn oder Verlust zu gleichen Theilen zwischen der Stadt und Herrn Fürst getheilt würde.

§ 8.

Herr Fürst ist befugt, die ganze Unternehmung auf eine andere Person oder eine Gesellschaft zu übertragen und es treten damit seine Rechtsnachfolger von selbst in diesen Vertrag ein. Sofern die Stadt gegen diese Uebertragung erhebliche Gründe vorbringt, so hat über die Zulässigkeit derselben das in § 6 vorgesehene Schiedsgericht zu entscheiden.

§ 9.

§ 13 des Hauptvertrages.

§ 10.

§ 14 des Hauptvertrages.

Uebergangsbestimmungen.

Das von der Stadt zu machende Darlehen von Fr. 300,000 wird vom Zeitpunkte der Auszahlung desselben an Herrn Fürst an von diesem verzinset. Die Auszahlung des Darlehens von zirka Fr. 550,00 erfolgt nach Erforderniss der notarialischen Fertigung des gekauften Landes.

Herr Fürst leistet für richtige Erfüllung obigen Vertrages eine Real- oder Personalkaution von Fr. 100,000, bis er seinerseits die Einzahlung von zirka Fr. 250,000 an das Unternehmen geleistet haben wird.

Die gemäss § 3 von der Stadt und Herrn Fürst zu machenden Einlagen von je zirka Fr. 250,000 sind binnen zwei Jahren gänzlich einzuzahlen. Bis dahin werden die gemachten Zahlungen à 4 % verzinset und dieser Betrag zum Kapital geschlagen.

Mit den Bauten und Einrichtungen der Bewässerung darf nicht begonnen werden, bis das ganze erforderliche Anlagekapital gesichert ist.

Dieser Vertrag fällt dahin, sobald die Gemeinde dem heute abgeschlossenen Hauptvertrag die Genehmigung ertheilt.

Zürich, 24. Februar 1874.

Ueber die

Massregeln

zur

Reinhaltung der öffentlichen Gewässer.

Bericht

an die

Gemeindekommission von Zürich und Umgebung

betreffend

die in England gemachten Erfahrungen auf diesem Felde.

ZÜRICH.
Druck von J. Herzog.
1875.

Ueber die Massregeln

zur

Reinhaltung der öffentlichen Gewässer.

Die Sorge für die Reinhaltung der öffentlichen Gewässer datirt bei uns erst aus neuester Zeit. Theils waren bisher die stattfindenden Verunreinigungen für die übliche Benutzung des Wassers noch nicht sehr lästig, theils nahm man im Allgemeinen die von oberhalb herrührenden Verunreinigungen gewissermassen als etwas Gegebenes an, das neben den natürlichen, bei Regenwetter stattfindenden Verunreinigungen nicht sehr in's Gewicht fiel, und dem sich der Einzelne wehrlos unterziehen musste. Es erklärt sich das aus verschiedenen Gründen. Die meisten Gegenden haben reichliches Quellwasser oder Grundwasser für Pumpbrunnen, das für die Zwecke der Haushaltung genügt, die Wassermenge der Bäche und Flüsse war meistens im Verhältniss zu den allmähligen Verunreinigungen so gross, dass sich kein augenblicklicher Uebelstand zeigte, und es sind die Fälle selten, wo die allmählig eingeschlichene Verunreinigung eines öffentlichen Gewässers schon jetzt zu einem wirklichen Uebelstande geworden ist. Dabei fällt sehr in's Gewicht, dass bei uns solche Industriezweige vorherrschen, bei welchen keine grossen Massen unreinen Wassers zum Abfluss gelangen.

Um die Vernichtung der Fische, wie sich eine solche vielerorts bemerkbar macht, bekümmerte man sich bisher wenig, oder nahm sie ebenfalls als ein nothwendiges Uebel an.

Immer mehr muss sich aber die Ueberzeugung in den Vordergrund drängen, dass die Entwicklung der Industrie, die Zunahme der Bevölkerung im Allgemeinen, namentlich aber deren Zusammendrängen in grössern Ortschaften eine fortschreitende Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe zur Folge haben wird, die sich einst als grosse Belästigung geltend machen muss. Man befindet sich am Anfang eines wachsenden Uebelstandes, dem man unzweifelhaft um so leichter vorbeugen oder abhelfen kann, je weniger ihm Zeit zur Entwicklung gelassen wird. Dieser Ueberzeugung gibt die Bestimmung in § 1 des zürcherischen Gesetzes betreffend das Wasserbauwesen Ausdruck, wonach untersagt ist, die Beschaffenheit des Wassers so zu verändern, dass dadurch Schaden für das öffentliche Wohl entsteht oder die allgemeine Benutzung in erheblicher Weise beeinträchtigt wird.

Dieser im Gesetze niedergelegte und durch die Volksabstimmung genehmigte allgemeine Grundsatz der Reinhaltung der öffentlichen Gewässer bedarf aber offenbar genauerer Bestimmungen zur Durchführung, bei deren Aufstellung ein Vergleich mit andern Ländern, ein Studium der Entwicklung der betreffenden Verhältnisse an andern Orten von grossem Nutzen sein muss. Hiebei werden gerade die extremsten Verhältnisse, wo sich die grellsten Uebelstände zeigen, am lehrreichsten sein, sobald bei der Anwendung auf unsere Gegend der Verschiedenheit der Zustände gehörige Rücksicht getragen wird.

So sind es vor Allem die Verhältnisse in England, die ein genaues Studium verdienen, und wird solches dadurch erleichtert, dass darüber das vollständigste Material vorliegt.

Obgleich in England das Gesetz verbietet, fliessende Gewässer in für die Nachbarn schädlicher Weise zu verunreinigen, und die Geschädigten den Rechtsschutz gegen solche Verunreinigungen anrufen können, hat sich doch die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer im Laufe dieses Jahrhunderts zu

einem ungemeinen Uebelstande, zu einer wirklichen Landplage gesteigert.

Wo noch bei Menschengedenken fischreiche Flüsse und Bäche mit ziemlich klarem Wasser waren, ist jetzt nicht nur den Fischen das Leben in dem schmutzigen Wasser unmöglich gemacht, sondern es ist letzteres dem Auge und dem Geruch höchst widerlich und für jegliche Benutzung untauglich geworden. Um so mehr werden diese Wasserläufe von Jedermann zur Fortschwemmung alles möglichen Unrathes benutzt. Jeder Fremde muss in der That von dem Aussehen des Wassers der verschiedenen Flüsse und Bäche in den grossen Fabrikstädten Englands mit Eckel und Staunen erfüllt werden, um so eher, als eine schädliche Verunreinigung ja gesetzlich keineswegs gestattet ist.

Die Zunahme der Bevölkerung und der Industrie im Laufe dieses Jahrhunderts liefert allerdings eine Erklärung für die während dieser Zeit eingetretene Aenderung der Sachlage.

Eine ähnliche Verschlimmerung, wie solche in verhältnissmässig kurzer Zeit hier eingetreten ist, wird sich bei analogen Verhältnissen auch anderwärts einstellen und man ist zu der Annahme berechtigt, dass auch wir uns gegenwärtig am Anfange einer solchen Umänderung befinden, deren bedenkliches Resultat wir in England beobachten können.

Die Unzulässigkeit des sich allmählig bildenden Zustandes der Gewässer und die Fruchtlosigkeit des seitens der Privaten auf das bestehende Gesetz gestützten Widerstandes gegen lokale Verunreinigungen mussten die Aufmerksamkeit der Regierung auf sich ziehen, so dass schon im Jahre 1865 eine Kommission bestellt wurde, um zu untersuchen*): *Wie der bestehenden*

---

*) First Report of the Commissioners appointed to inquire into the best means for preventing the Pollution of Rivers. River Thames.

Uebung einer Benutzung der Flüsse und laufenden Gewässer Englands zur Fortschwemmung des Schmutzwassers der Städte und Ortschaften und der Abfälle aus industriellen Gewerben und Fabriken abgeholfen werden könne, ohne Schaden für die öffentliche Gesundheit und ohne ernstliche Beeinträchtigung dieser Gewerbe und Fabriken, und inwiefern dieses Schmutzwasser und gewerbliche Abwasser nutzbar gemacht und anderweitig als durch Abfluss in die Flüsse und Wasserläufe verwendet, oder aber vor dem Ausfluss in Letztere unschädlich gemacht werden könne.

In der besondern Instruktion für das Verfahren dieser Kommission wurde darauf aufmerksam gemacht: »dass allerdings als bewiesen angenommen werden darf, dass eine weitverbreitete und bedenkliche Verunreinigung des Wassers sowohl durch städtisches Schmutzwasser als durch Abwasser aus Bergwerken und Fabriken stattfindet und dass das städtische Kanalwasser als Düngmittel nutzbar gemacht werden kann. Dagegen liegen noch nicht genügende Beweise dafür vor, dass eine Maassregel, welche den Ausfluss solchen Wassers in die Flüsse unbedingt verbieten oder die Stadtbehörden allgemein verpflichten würde, solches zur Düngung von Land zu benützen, nicht ein Uebel durch Einführung eines noch bedenklichern Uebels beseitige, nämlich durch eine Beeinträchtigung der Gesundheit und eine Schädigung der Industrie.

»Es sollten daher verschiedene Flussgebiete mit verschiedener Bevölkerung und Industrie einer besondern, eingehenden Prüfung unterstellt werden. Dabei sollte ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, in wiefern die Benutzung oder der Missbrauch der Flüsse unter den gegenwärtigen Verhältnissen zum Fortbetrieb der Industrie in den betreffenden Gegenden nothwendig ist, in wiefern durch veränderte Anordnungen die Abfälle der gewerblichen Prozesse von den Flüssen abgehalten, oder bevor sie solche

»erreichen, unschädlich gemacht werden könnten oder ob solche »auf andere Art als durch Einleitung in die Wasserläufe nutz»bar zu machen oder zu beseitigen seien.«

Im Jahre 1868 wurde die erste Kommission aufgelöst und es trat eine neue an deren Stelle, welche im Jahre 1869 auch für Schottland mit der gleichen Untersuchung beauftragt wurde.

Von diesen Kommissionen liegen im Ganzen 7 Berichte mit ausführlicher Angabe der gemachten Untersuchungen vor und ist in solchen über alle einschlagenden Verhältnisse ein äusserst werthvolles Material enthalten.

Schon aus der mitgetheilten Instruktion ist ersichtlich, wie grosser Werth neben der öffentlichen Gesundheit darauf gelegt wurde, die Industrie möglichst wenig zu belästigen und noch weniger zu schädigen, ein Bestreben, das namentlich auch für die hiesige Gegend in Betracht fallen muss, und wie sehr darauf gesehen wurde, nur Vorschläge zu erhalten, welche auch praktisch durchführbar sind. Unter diesen Umständen verdient das Schlussresultat, zu welchem die Kommission in ihrem Berichte über die schottischen Flüsse gelangt ist, die grösste Beachtung, und zwar noch besonders wegen der vielfachen Aehnlichkeiten der schottischen Flüsse mit den unsrigen.

(Seite 105.) In ihrem Schlussbericht*) verlangt die Kommission von jedem Gesetz, welches die Verunreinigung der Flüsse verhüten soll:

1. »dass es bei angemessener Strafe verbiete, feste Gegen»stände in die Flüsse und Bäche zu werfen;

2. »dass es für alle zugeleiteten Flüssigkeiten einen »bestimmten Massstab, eine Grenze der Verunreinigung auf-

*) Rivers Pollution Commission (1868). Fourth Report, Pollution of Rivers of Scotland.

»stelle, wobei die Zuleitung stärker verunreinigten Wassers »ebenfalls bei Strafe verboten wäre;

3. »dass allen Fabriken im Innern der Städte, mit Aus- »nahme der Fabriken von Gas, Paraffin-Oel, Holzessig-Säure, »animalischer Kohle, und den Metallgewerben gestattet sei, »unter passenden Bedingungen ihr Abwasser in die städtischen »Abzugskanäle zu leiten;

4. »dass den Behörden und Industriellen weitgehende »Vollmachten ertheilt werden, nöthigenfalls zwangsweise das »erforderliche Land zu erwerben, um das städtische Kanal- »wasser oder andere unreine Abwasser, sei es durch Berieselung, »Filtration oder auch auf andere Art, zu reinigen.

(Seite 101.) »Die noch vorherrschende Klarheit und »Schönheit der Flüsse einerseits, die ungemein lästige Ver- »unreinigung und deren schnelles Wachsthum, da wo solche »vorkommt, anderseits, alles stimmt überein, die verlangten »und von der Kommission angegebenen Hülfsmittel zur »Reinhaltung der Flüsse zur dringenden Nothwendigkeit zu »machen.

»Die Hülfsmittel scheiden sich nach zwei verschiedenen »Richtungen, einerseits in das Verbot der Ableitung aller ver- »unreinigenden Stoffe in die Wasserläufe, anderseits in die Um- »wandlung verunreinigenden Abwassers in zulässiges, unschäd- »liches Wasser.

»Wenn man berücksichtigt, dass alles Wasser, reines »oder unreines, der Tiefe zustrebt und dass die Flüsse die »natürlichen Entwässerungskanäle jeder Gegend bilden, so »muss eine Verhinderung der Verunreinigung der Flüsse, so- »weit sie vom Abwasser herrührt, eher vermittelst des letzten »Hülfsmittels als auf ersterem Wege angestrebt werden. Da »jedoch feste Stoffe ebenso wie das Abwasser zur Entstehung »der Uebelstände beitragen, sind Massregeln nach beiden »Richtungen gleich nothwendig.

»Das direkte Verbot einer Fortschaffung aller festen Abfälle »mittelst der Wasserläufe ist die wesentlichste sehr wünschbare »Massregel in ersterer Richtung. Eine weitere Massregel ist »die Anlegung von Niederschlagbassins unterhalb der Fabriken, »um vor Ableitung des Abwassers die Ablagerung aller dem »unreinen Wasser beigemengten festen Stoffe zu bewirken.

»Alle Massregeln der Strassenreinigung und der Abfuhr »der festen Hausabfälle gehören in dieses Gebiet, ebenso alle »jene Mittel, durch welche die bisher im Ablaufwasser ver»schwendeten Nebenprodukte verschiedener Industrien zur »weitern Verwerthung ausgezogen und nutzbar gemacht werden.

(Seite 103, 104.) »Betreffend die Verunreinigung durch »Flüssigkeiten war sich die Kommission bald klar, dass die »Frage ihres Ausschlusses aus den fliessenden Gewässern nicht »mit Erfolg behandelt werden kann, wenn nicht vorerst bestimmt »wird, was unter schädlichen und verunreinigenden Flüssigkeiten »verstanden sei. Es gibt in der Natur kein absolut reines »Wasser, und dasjenige, welches wir in unsern Quellen, Seen, »Flüssen und Abzugskanälen finden, bildet eine fortschreitende »Reihe zunehmender Verunreinigung, es besteht aber keine »bestimmte Abgrenzung zwischen dem reinsten Quellwasser »und dem schmutzigsten Kanalwasser.

»Daher ist klar, dass zum Zwecke einer wirksamen Gesetz»gebung eine bestimmte allerdings willkürliche Grenze zwischen »demjenigen Wasser, welches verunreinigt und daher von den »Wasserläufen ausgeschlossen ist und demjenigen, welches un»schädlich ist und daher in die Wasserläufe abgeleitet werden »darf, aufgestellt werden muss. Durch Aufstellung einer solchen »Grenze wird es leicht, einerseits sorglose oder nachlässige Be»hörden und Industrielle zur Verantwortung zu ziehen und ander»seits, was eben so wichtig ist, solche vor unaufhörlichen und un»sichern Prozessen zu schützen, die unausweichlich sind, wenn »keine bestimmte Erklärung für verunreinigende Flüssigkeiten »aufgestellt wird. Die Festsetzung eines bestimmten Grades der

»Reinheit oder eine Grenze der Verunreinigung, durch welche »die Zulässigkeit der Ableitung in die Gewässer bestimmt »wird, sichert in dieser Hinsicht ein gleiches Recht für alle »Industriellen des ganzen Landes. In Ermangelung davon »kann unmöglich ein gleiches Verfahren erwartet werden in »den Gegenden, wo die Wasserläufe schon beinahe hoffnungs- »los durch eine Industrie von grosser lokaler Bedeutung ver- »unreinigt sind und in jenen, wo das Uebel erst in seinem »Beginne ist, oder gegenüber einem Industriellen, welcher sein »Abwasser einem beträchtlichen Flusse zuleitet und einem »solchen, welcher für sich allein schon einen blossen Bach »verfäult. Die grosse Mannigfaltigkeit der schottischen Flüsse »nebst ihrer Grossartigkeit und ihrer gegenwärtigen Klarheit »macht also einen Massstab der zulässigen Verunreinigung »zur Verhinderung des Uebels, das bekämpft werden soll, »besonders nothwendig, wenn gleiches Recht allen schottischen »Industriellen gegenüber ausgeübt werden soll.

»Die unausgesetzte Untersuchung der hauptsächlichsten »Industriezweige des Landes führte zu nachstehenden Grenzen »für die Verunreinigung eines Wassers, das noch als zulässig »zur Ableitung in die öffentlichen Gewässer betrachtet werden »kann.« Zur Vergleichung ist die Grenze beigesetzt, welche schon gegenwärtig von der Ueberwachungskommission der Themse für die zulässige Verunreinigung festgehalten wird.

Als verunreinigend und daher von der Ableitung ausgeschlossen wird jede Flüssigkeit betrachtet:

(Rivers Pollution Commission)	*(Thames Conservancy Board)*
1. „welche in mechanischer „Mischung mehr als $^{3}/_{100,000}$ „Theile trockener mineralischer „Bestandtheile oder mehr als „$^{1}/_{100,000}$ trockener organischer „Substanz enthält.	1. „welche in mechanischer „Mischung mehr als $^{4 \cdot 3}/_{100,000}$ „Theile fremder Bestandtheile „enthält.

2. „welche in Auflösung mehr „als $^{2}/_{100,000}$ organisch. Kohlen- „stoffes oder $^{0.3}/_{100,000}$ organ- „ischen Stickstoffes enthält.

3. „welche bei Tageslicht in „25 mm. dicker Schicht in „einer weissen Schaale be- „trachtet eine ausgesprochene „Färbung zeigt.

4. „welche mehr als $^{2}/_{100,000}$ „Theile irgend eines Metalles, „Kalium, Magnium, Kalium „und Natrium ausgenommen, „aufgelöst enthält.

5. „welche beigemischt oder „aufgelöst in chemischer Ver- „bindung oder anderswie mehr „als $^{0.05}/_{100,000}$ metallischen „Arseniks enthält.

6. „welche nach Ansäuerung „mit Schwefelsäure mehr als „$^{1}/_{100,000}$ Theile freien Chlors „enthält.

7. „welche entweder als „Schwefelwasserstoff oder als „lösbare Schwefelverbindung „mehr als $^{1}/_{100,000}$ Theile „Schwefel enthält.

8. „welche stärker sauer wirkt „als destillirtes Wasser, dem „$^{2}/_{1000}$ Theile reiner Salzsäure „beigemischt sind.

2. „welche mehr als $^{3}/_{100,000}$ „Theile organischer Kohle oder „mehr als $^{1.1}/_{100,000}$ organ- „ischen Stickstoff enthält.

3. „welche bei Tageslicht in „weisser Schaale bei 25 Milli- „meter dicker Schicht eine „ausgesprochene Farbe zeigt.

4. „welche mehr als $^{1}/_{1000}$ „Theile fester Stoffe enthalten „bei 127° getrocknet.

5. „welche stärker sauer rea- „girt als destillirtes Wasser, „dem $^{1}/_{1000}$ Theile reiner Salz- „säure zugesetzt sind.

6. „welche stärker basisch „wirkt als destillirtes Wasser, „dem $^{1}/_{1000}$ trockener kau- „stischer Soda zugesetzt sind.

7. „welche nicht vollständig „frei von unangenehmem Ge- „ruche ist.

8. „Eine Flüssigkeit, welche „bei einer den jeweiligen „Wasserverhältnissen entspre- „chenden Mischung mit Fluss- „wasser nach sechsstündigem

9. „welche stärker basisch „wirkt als destillirtes Wasser, „dem $^{1}/_{1000}$ Theile trockene „kaustische Soda zugesetzt sind.

10. „welches eine Decke von „Petroleum oder Kohlenwasser-„stoff-Oel zeigt oder mehr als „$^{0.05}/_{100,000}$ Theile solchen Oels „beigemischt enthält.“

„Stehen nicht mehr als „$^{1.43}/_{100,000}$ organisch. Kohlen-„Stoffes und $^{0.7}/_{100,000}$ organ. „Stickstoffes enthält, wird als „unschädlich betrachtet.“

Die Kommission fährt fort:

„Diese Bestimmungen sind mit der sorgfältigsten Rück-„sicht sowohl auf die Interessen der Städte als der Industriellen „aufgestellt worden. Es werden Verfahren beschrieben, durch „welche ohne übermässige Kosten das stärkste städtische Kanal-„wasser und das unreinste Abwasser aus den Fabriken aus-„reichend gereinigt werden kann, um nachher die obigen „Grenzen nicht mehr zu überschreiten. Die Anwendung dieser „Reinigung wird dem Industriellen durchaus keinen Nachtheil „zufügen, ja man kann im Gegentheil mit Grund darauf „schliessen, dass die Annahme solcher Grenzen die Industriellen „vor grossem Schaden bewahre, den sie sich sonst selbst zu-„fügen. Dadurch, dass das Wasser der Flüsse in ihrem ganzen „Laufe verhältnissmässig rein und benutzbar bleibt, wird der „Ausdehnung der Industrie an ihren Ufern ein grosser Vor-„schub geleistet.

„Einer der grössten Uebelstände in industriellen Bezirken „ist der Mangel reinen Wassers und es ist daher jede erfolg-„reiche Massregel, durch welche schmutziges Wasser wieder „benutzbar gemacht wird, ein direkter Gewinn für die In-„dustrie.

„Wenn man von der Ansicht ausgeht, dass die Ableitung „stark verunreinigenden Wassers zu verbieten sei, ist die Auf-„stellung solcher Grenzen der zulässigen Verunreinigung ein

„wirklicher Freundschaftsdienst für die Industriellen, indem „solchen dadurch klar und deutlich in bestimmten Zahlen an- „gegeben wird, vor was sie sich zu hüten haben, während sie „gleichzeitig vor ärgerlichen Prozessen geschützt sind.

„Mit der Richtigkeit der aufgestellten Grenzen erklärten „sich auf gemachte Anfragen die grössten chemischen Autori- „täten einverstanden, ebenso für deren Vereinbarkeit mit den „wahren Interessen der Industriellen und der Ortschaften.

„Der verlangte Grad der Reinheit wird schliesslich „als ein sehr leicht erreichbarer bezeichnet und die Ueber- „zeugung ausgesprochen, dass wie die Wissenschaft vorwärts „schreite, auch Verfahren gefunden werden, welche die Stellung „von noch viel weiter gehenden Anforderungen an die Rein- „heit des Wasser gestatten.

(S. 101, 102.) „Die Ausschliessung des für unrein „erklärten Wassers wird nun durch jene zweite Klasse von „Massregeln ermöglicht, welche die verunreinigenden Stoffe „in nicht verunreinigende überführen. Dabei kann nur auf „jene Hülfsmittel gezählt werden, bei denen mit Sicherheit „eine vollständige Oxydation der im Schmutzwasser enthaltenen „organischen Stoffe stattfindet. Kein bekanntes Verfahren „zur angeblichen Niederschlagung der verunreinigenden Sub- „stanzen mittelst chemischer Fällungsmittel ist im Stande, „das Abwasser der Städte und Fabriken so zu reinigen, dass „es beim Ausfluss in die öffentlichen Wasserläufe nicht mehr „in Fäulniss geräth. In Wirklichkeit ist das angestrebte Ziel „nur durch Benutzung einer genügenden Fläche und Masse „von Erde erreicht worden, durch und über welche das Schmutz- „wasser strömt.

„*Berieselung* mit Kanalwasser, wobei die Fläche Landes „im Verhältniss zum Quantum des zu reinigenden Kanal- „wassers gross ist, bietet den grossen Vortheil eines beträcht- „lichen Erlöses aus den fruchtbaren Unreinigkeiten, welche so

„unschädlich gemacht werden. *Periodische Filtration,* wobei „die Fläche Landes im Verhältniss zum Quantum des zu „reinigenden Kanalwassers viel kleiner ist, bietet ebenfalls „ein zuverlässiges Hülfsmittel gegen die Schwierigkeit einer „Verwendung des Kanalwassers.

„Diese beiden Methoden sind im Wesentlichen dieselben, „wenn eine wirksame Drainirung die Berieselung begleitet, „wie dies immer geschehen sollte, sie sind die einzigen sichern, „der Kommission durch ihre Versuche und Untersuchungen „bekannt gewordenen Hülfsmittel gegen die Verunreinigung „der Flüsse durch Zuleitung von Schmutzwasser, welches or- „ganische Verunreinigungen enthält. Dafür dass die periodische „Filtration auf beide Arten angewendet, auf einer verhältniss- „mässig grossen oder kleinern Fläche, ein vollständig zuver- „lässiges Hülfsmittel gegen den Uebelstand der Verunreinigung „der öffentlichen Gewässer ist, liegen genügende Beweise vor, „so dass dadurch dem in der Instruktion enthaltenen Auftrag „entsprochen wird, anzugeben, wie dem bestehenden Gebrauch „einer Benutzung der Flüsse und laufenden Gewässer zur „Fortschwemmung des Schmutzwassers der Städte und Dörfer „und der Abfälle aus industriellen Gewerben und Fabriken „abgeholfen werden kann, ohne Schaden für die öffentliche „Gesundheit oder ernstliche Beeinträchtigung dieser Gewerbe „und Fabriken.*)

„Einem Umstande muss jedoch bei gesetzgeberischen „Massregeln betreffend das Kanalwasser der Städte sorgfältig „Rücksicht getragen werden, es ist diess das Regenwasser „oder Gewitterwasser. Müsste mit besondern Vorrichtungen „auf dieses ausserordentliche Verhältniss Rücksicht genommen „werden, so würde diess in vielen Fällen Ausgaben veranlassen,

*) Rivers Pollution Commission (1868). Third Report. Pollution arising from the Woolen Manufacture, Seite 55.

„welche ganz unverhältnissmässig höher sind, als die für die „Verhältnisse bei gewöhnlichem Wetter erforderlichen. So „unangenehm diess in sich ist, muss doch gestattet werden, „das Wasser von Gewitterregen direkt ohne vorhergegangene „Reinigung in die öffentlichen Wasserläufe abfliessen zu „lassen.“

Rücksichtlich des Fabrikwassers bemerkt die zweite Kommission*) in ihrem ersten Bericht:

„Im Beginne der Untersuchungen bot die Reinigung des „Abwassers aus Fabriken viel grössere Schwierigkeiten als „jene des städtischen Kanalwassers. Die grosse Verschieden„heit der Beschaffenheit dieses Abwassers und in vielen Fällen „dessen grosse Masse und verhältnissmässige Werthlosigkeit „machen die Behandlung zu einer viel verwickelteren Aufgabe. „Beim Fortschreiten der Untersuchung jedoch und bei genauerer „eingehender Kenntniss der verschiedenen gewerblichen Pro„zesse hatte die Kommission die Genugthuung, Schwierig„keiten, die zuerst unübersteiglich schienen, verschwinden zu „sehen vor mechanischen und chemischen Hülfsmitteln, welche „nicht nur mit Rücksicht auf den Kostenpunkt praktisch aus„führbar sind, sondern in vielen Fällen den Industriellen Aus„sicht auf beträchtlichen Gewinn geben. Von den zahlreichen „schmutzigen Abwassern, welche die Flüsse in dem damals „untersuchten Gebiet des Mersey und Ribble verunreinigen, „gelangte die Kommission zur Ueberzeugung, dass jedes einzelne „entweder ganz von den öffentlichen Wasserläufen abgehalten „oder vor dem Ablauf so gereinigt werden könne, um alle „seine schädlichen Eigenschaften zu verlieren, und zwar nicht „etwa mit einem ungebührlichen Eingreifen in die gewerb„lichen Prozesse, sondern sogar in vielen Fällen mit einem „ausgesprochenen Gewinn für den Fabrikanten. Und selbst

*) Rivers Pollution Commission (1868). First Report. Mersey and Ribble Bassins 1870, Seite 96.

„in den Fällen, wo eine gewisse Ausgabe gemacht werden „muss für Verfahren, welche keinen Ertrag gewähren, wird „der Umstand, dass anderseits reines Wasser zur Disposition „steht, diese Auslagen mehr als aufwiegen.

(Seite 130.) „So kann die Reinigung des Abwassers auf „den angegebenen Grad der Reinheit ohne ungebührliche Be- „schränkung der Industriellen und ohne ernstlichen Schaden „für die Industrie des untersuchten Gebietes durchgeführt „werden und zwar durch bekannte, nicht erst neu aufzufindende „Methoden."

Wenn man diese Resultate mit den hiesigen Anschauungen vergleicht, müssen vor allem folgende Punkte die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, nämlich:

1. Es konnte die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer in verschiedenen Gegenden während und trotz des Bestehens eines Gesetzes, das die Schädigung des Nachbarn durch Verunreinigung des Wassers verbietet, dennoch im Laufe verhältnissmässig kurzer Zeit zu einer wahren Landplage heranwachsen.

2. Die einlässlichste Untersuchung führte zur Ueberzeugung, wie nur das Verbot der Zuleitung von zu stark verunreinigtem Wasser in die öffentlichen Gewässer und die Aufstellung einer bestimmten Grenze für den zulässigen Grad der Verunreinigung dieses zuzuleitenden Wassers die im allgemeinen Interesse nöthige Reinheit der öffentlichen Gewässer sichern kann.

3. Eine solche Grenze der zulässigen Verunreinigung wird im Interesse der Industrie für das ganze Land gleichmässig vorgeschlagen, so dass unter Vermeidung aller zeitlichen und örtlichen Zufälligkeiten vollständige Rechtsgleichheit für Jedermann herrscht.

4. Die Aufstellung bestimmter Zahlen gewährt Jedermann Schutz vor ungleicher Behandlung, vor unsichern Prozessen und vor widersprechenden Entscheiden verschiedener Instanzen.

5. Die zur Reinhaltung der öffentlichen Gewässer nöthige Grenze der Verunreinigung lässt sich einhalten ohne übermässige Kosten für die Ortschaften und ohne Schädigung der verschiedenen Industriezweige, deren sorgfältige Berücksichtigung ebenfalls im öffentlichen Interesse liegt.

6. Wenn die Ableitung von Wasser, das über den Normalgrad verunreinigt ist, unbedingt und überall verboten wird, genügt es nicht am Verbot, sondern es müssen die Mittel vorhanden sein oder gewährt werden, unreines Wasser auf diesen Grad zu reinigen. Für Kanalwasser aus Ortschaften wird dafür einzig die Berieselung oder periodische Filtration auf Landflächen als völlig befriedigend erachtet, für das Fabrikwasser entweder diese oder verschiedene chemische Prozesse. Immer lässt sich ein dem Zweck entsprechendes Verfahren ohne übermässige Kosten finden.

Gewiss dürfen diese Erfahrungen und darauf begründeten Resultate anderswo nicht unberücksichtigt gelassen werden, wo dem Uebel noch im Entstehen abgeholfen werden kann. Man darf sich jedenfalls nicht der Hoffnung hingeben, dass durch das bisher in England gesetzmässige Verfahren, welches dort ganz unwirksam geblieben ist, anderswo entgegengesetzte günstigere Resultate erreicht würden.

Wenn auch vielleicht hier zu Lande durch Ueberweisung an die Verwaltungsbehörden statt an die Gerichte und durch ein kräftigeres Eingreifen der erstern die Handhabung des Gesetzes, das nur im Allgemeinen schädliche Einwirkungen verbietet, aber ohne genaue Bezeichnung, was hierunter zu verstehen sei, leichter und daher wirksamer wäre als in England, bleibt doch unbedingt ein grosser Uebelstand. Es ist das Eintreten eines selbständigen Entscheides, die Nothwendigkeit eines Nachweises bevorstehender Belästigung oder Schädigung für jeden einzelnen Fall, damit die Unsicherheit eines Prozesses bei oft widersprechenden Anschauungen der Experten namentlich auch die ungleiche Behandlung der einzelnen Fälle an verschiedenen

Orten und je nach dem Verhältniss, in dem solche zu dem belästigten oder geschädigten Nachbareigenthum stehen, die Verschiedenheit und der Wechsel in den Anschauungen der verschiedenen entscheidenden Instanzen und Personen.

Das Ausbleiben einer befriedigenden Wirkung des bestehenden Gesetzes in England darf man durchaus nicht dem Umstand zuschreiben, dass man sich gescheut hatte, dem Einzelnen bedeutende Leistungen zuzumuthen, um Schädigung durch Verunreinigung des Wassers zu verhüten. Wir fanden beispielsweise bei unserer Besichtigung der englischen Rieselfarmen in der Stadt Crewe eine Anlage in Ausführung, zu der die Stadt trotz ungemeiner Schwierigkeiten und Kosten in Ermangelung eines andern Hülfsmittels gezwungen wurde. Es werden kostbare Reservoirs für das Kanalwasser erstellt, dasselbe muss mit Dampf gepumpt werden, ein zur Berieselung wenig geeigneter, äusserst fester Lehm wird durch Drainiren und Brennen zur Aufnahme des Wassers zugerichtet, alles, um die von den Anstössern an den das Kanalwasser abführenden Bach wegen dessen Verunreinigung erhobenen Klagen zu beseitigen.

Die Städte sind überhaupt zahlreich, denen durch gerichtlichen Befehl die Ableitung des ungereinigten Abwassers untersagt wurde, aber trotzdem bildete sich jener unleidliche Zustand heraus.

Kaum darf man annehmen, dass anderwärts bei Handhabung der Gesetze strenger vorgegangen würde, sondern es dürfte sogar, um auf das Beispiel der Stadt Crewe zurückzukommen, die Ansicht viel eher Geltung gewinnen, dass eine volkreiche Stadt, namentlich ein industrielles Zentrum, nicht wegen einiger Anstösser an einen Bach mit wesentlichen Lasten beschwert werden dürfe. Man muss also bei gleichen Grundsätzen und voraussichtlich gleicher Anwendung auch auf den gleichen Erfolg gefasst sein, das heisst, dass trotz grosser an einzelnen Orten aufgewendeter Kosten im Ganzen doch sehr

wenig erreicht werde. Wir können übrigens schon gegenwärtig auf ein auffälliges Beispiel verweisen, wie wirkungslos auch bei uns eine noch so wohlmeinende Gesetzesbestimmung sein kann, wenn bei deren Anwendung nicht exakte und unveränderliche, auf Zahlen beruhende Grundsätze zur Anwendung kommen. Es ist diess der Artikel 39 der Bauordnung betreffend die Ueberbauung der Höfe und Gärten, der festsetzt, dass letztere nicht überbaut werden dürfen, sofern daraus in feuer- oder sanitäts-polizeilicher Beziehung Gefahr entstehen würde. Auch hier fehlt bei Ausführung des Gesetzes eine bestimmte in allen Fällen festzuhaltende Grenze der Ueberbauung; es ist überdiess nicht festgestellt, ob der zuerst bauende Nachbar den Luftraum beliebig auf's Maximum ausnützen könne, so dass die ganze Verpflichtung der Offenhaltung des im öffentlichen Interesse nöthigen Luftraums einzig auf den zufälligerweise erst etwas später bauenden Nachbar fällt oder ob die Beschränkung beide in gleicher Weise treffe, ob also von Ort und Zeit abgesehen, gleiches Recht für alle gelte oder ob die verschiedensten Zufälligkeiten entscheidend wirken dürfen. Daher datirt denn auch die gegenwärtige, Behörden und Privaten in hohem Grade belästigende Rechtsunsicherheit und Ungleichheit, so dass eine durch die oberste Instanz aufgestellte Grenze der zulässigen Ueberbauung, des Minimums von nöthigem Luftraum, als ein durch die Erfahrung bewiesenes Bedürfniss angesehen werden muss.

Ganz die gleiche Gefahr besteht bei Ausführung der die Reinhaltung der öffentlichen Gewässer betreffenden Bestimmung des Wasserbaugesetzes; sie ist in England zu Tage getreten und hat zu den besprochenen Vorschlägen der Kommission geführt.

Die öffentlichen Gewässer sind nach unserm bestehenden Gesetze ein öffentliches Gut, das nicht von einzelnen Privaten oder Korporationen so in Anspruch genommen werden darf, dass dadurch Schaden für das öffentliche Wohl entsteht odcr die allgemeine Benutzung in erheblicher Weise beeinträchtigt wird.

Dieser Schaden, den das Gesetz abwenden will, entsteht nun, wie die Erfahrungen in England deutlich zeigen, nicht bloss dadurch, dass eine oder wenige Personen das Wasser in auffallender Weise so stark verunreinigen, um direkten Schaden zu stiften, sondern in weit grösserem Masse durch das Zusammenwirken zahlreicher kleinerer, scheinbar durch das Gesetz nicht betroffener Einwirkungen. Mit der Zunahme der Bevölkerung und der Fabriken, mit allfälligen Aenderungen in den Industriezweigen vermehren sich diese einzelnen geringfügigen Einwirkungen auf die öffentlichen Gewässer und summiren sich zu einem solchen Grade, dass in ihrer Summe die durch das Gesetz verbotenen Einwirkungen weit überschritten werden. Dann ist aber eine Abwendung ungemein schwer, ja den dannzumal betstehenden Interessen gegenüber so zu sagen unmöglich.

Gewiss ist daher am Platze und vollständig dem Sinne des Gesetzes entsprechend, dass bei dessen Anwendung die Gesammtwirkung im Auge behalten und den schädlichen Folgen schon in ihren Anfängen vorgebeugt wird. Bei gleichem Rechte für alle sind von dem Gemeingut der öffentlichen Gewässer alle Zuflüsse abzuhalten, welche einen gewissen Grad der Verunreinigung übersteigen und so durch ihre Summirung Schaden bringen könnten, es ist dieser zulässige Grad der Verunreinigung durch bestimmte Zahlen auszudrücken.

Welch' grosse Unbilligkeit darin liegen würde, das Gesetz erst in dem Augenblicke anzuwenden, wo eine einzelne Einwirkung einen schädlichen Erfolg hat, wird sofort durch die Betrachtung klar, dass dann eine einzelne Ortschaft oder ein Industrieller ein bestimmtes Gewässer bis an die Grenze der schädlichen Wirkung verunreinigen könnte, worauf jedem Andern auch die Zuleitung selbst nur wenig verunreinigten Wassers unmöglich gemacht nnd und damit eine weitere Entwicklung der Industrie an demselben Gewässer verhindert würde.

Wenn bei diessfälligen Massregeln der bestimmende Grundsatz immer sein muss, jenen Einwirkungen vorzubeugen,

welche, allgemein ausgeübt, dem öffentlichen Wohl Schaden bringen, so wäre wohl zulässig für verschiedene Gewässer einen verschiedenen Massstab aufzustellen. Zürichsee und Limmat ertragen ohne Zweifel grössere Verunreinigungen als Glatt und Töss, diese wiederum grössere als Eulach und Reppisch. Es wird sich aber immer fragen, ob nicht der in England gerade im Interesse der Industrie vorgeschlagene Standpunkt eines gleichen Rechtes für das ganze Land und damit eines einheitlichen Massstabes der zulässigen Verunreinigung einer solchen verschiedenen Behandlung verschiedener Gebiete vorgezogen werden solle, so dass allgemein gültig jene Forderungen zu stellen wären, welche für die kleinsten Wasserläufe passen. Man dürfte sich wohl den englischen Vorschlägen anschliessen, welche sich, nach den dortigen gründlichen Beobachtungen zu urtheilen, auch hier ohne Schaden für die Industrie durchführen lassen.

Die Stadt Zürich mit ihren Ausgemeinden hat das grösste Interesse an der Reinhaltung des See's, dem sie für ihre Wasserversorgung das vielfach auch zum Trinken benutzte Brauchwasser entnimmt. Wenn sie hier die Aufstellung schützender Bestimmungen verlangen muss, hat sie selbstverständlich deren Anwendung auch auf sich selbst betreffend die Verunreinigung von Limmat und Sihl zu tragen. In der vollen Ueberzeugung davon befindet sich das Projekt für die Berieselungsanlage bei Altstetten und Schlieren in Bearbeitung. Wenn irgendwo, ist die Bevölkerung gewiss beim See berechtigt, auf sozusagen ängstliche Reinhaltung des Wassers gegen lokale Verunreinigung zu dringen. Die Natur hat hier der ganzen Bevölkerung sowohl durch die landschaftliche Schönheit des klaren Wasserspiegels als auch die mannigfache Benutzbarkeit des ungemein reinen Wassers eine grosse Gabe verliehen. In Würdigung dieses Vortheils und überzeugt von der Reinheit des Wassers macht eine Bevölkerung von ca. 60,000 Seelen weitgehenden Gebrauch von demselben, trotz der sonst bei uns bestehenden Abneigung gegen Fluss-

wasser verglichen mit Quellwasser. Diese Bevölkerung dürfte aber hinsichtlich der Reinheit des Wassers schon durch an sich nicht sehr weit gehende lokale Verunreinigungen beunruhigt werden, dadurch zur Zeit von Epidemien Schaden entstehen und überhaupt der allgemeinen Benutzung des Wassers durch diese Einwirkungen Eintrag geschehen.

Um so nothwendiger ist daher hier die Aufstellung eines bestimmten Massstabes für die zulässige Verunreinigung des in den See gelangenden Abwassers, sonst könnten leicht an verschiedenen Orten ganz verschiedene Grundsätze zur Anwendung kommen, am einen Ort dürfte beinahe ausschliesslich die Rücksicht auf die Fische, am andern diejenige auf benachbarte Ortschaften, an einem dritten diejenige auf die Wasserversorgung der Stadt bestimmend wirken, daraus die schon oben betonte Rechtsunsicherheit und der Anlass zu vielfachen Prozessen mit ungewissem Ausgang hervorgehen, welche Unsicherheit für die Industriellen sowohl wie für deren geschädigte Nachbarn im höchsten Grad unangenehm und schädlich wäre. Ein Industrieller sieht möglicherweise ein von ihm beim Mangel aller bestimmten Anhaltspunkte zulässig gehaltenes Verfahren plötzlich verboten und wird dadurch in seinem Geschäfte bedeutend geschädigt, während es vielleicht anderswo der Bevölkerung einer Ortschaft nicht gelingt, Verunreinigungen, die sie für unbedingt schädlich hält, zu beseitigen.

Mit Rücksicht auf die Annehmlichkeit des See's und dessen landschaftliche Schönheit ist das klare Wasser so sehr ein Gemeingut, um die Forderungen zu rechtfertigen, dass überhaupt kein stark verunreinigtes Wasser abgeleitet werden darf, wenn auch augenblicklich weder die Fische noch ein Nachbar erheblich geschädigt wird. So dürfte sich die Aufstellung einer bestimmten Grenze der Verunreinigung für alle Betheiligten als eine Wohlthat erweisen, wenn diese Massregel auch auf den ersten Anblick eine ziemlich harte scheinen mag.

Um wieder auf die Mittheilung der Beobachtungen in England überzugehen, so wurde gestützt auf die Vorschläge der Rivers Pollution Commission vom vorigen Jahre durch den Earl von Shaftesbury dem Parlament ein Gesetzentwurf gegen die Verunreinigung der Flüsse vorgelegt, dessen hauptsächlichste Bestimmungen in einer Beilage übersetzt sind*):

Dieser Entwurf hat vollständig die Vorschläge betreffend das Maximum für die zulässige Verunreinigung des den Gewässern zuzuführenden Abwassers aufgenommen und beruht sonach ganz auf dem Grundsatz, dass im Interesse des öffentlichen Wohles, abgesehen von zeitlichen und lokalen Verhältnissen, die Gewässer von allen stark verunreinigten Zuflüssen frei zu halten seien.

Der Entwurf wurde in einer Kommission des Hauses der Lords berathen und es liegt ein gedruckter Bericht über diese Verhandlungen vor. (Report from the select Committee of the House of Lords on the Pollution of Rivers Bill 1873.) Die Aufstellung eines Normalmasses der zulässigen Verunreinigung der einzelnen Abwasser wurde dabei allerdings von den Gegnern strengerer Massregeln überhaupt angegriffen, fand aber doch ihre eifrigen Vertheidiger und wie es scheint im Allgemeinen günstigen Anklang. Die Hauptbedenken gegen die Bill gingen dahin, dass die Industriellen behufs Reinigung ihrer Abwasser und Benutzung der darin enthaltenen nutzbaren Stoffe einzelnen Patentinhabern in die Hände gegeben seien, welche solche beliebig ausbeuten könnten, wenn einmal gesetzlicher Zwang bestehe, nur wo verschiedene annähernd gleich vortheilhafte Verfahren zur Erreichung desselben Zweckes bekannt, können diese Bedenken dahinfallen. Bei unsern hiesigen Verhältnissen ist für eine solche Befürchtung überhaupt kein Grund.

*) A Bill intitulated an Act to amend the Law relating to the Pollution of Rivers. Presented by the Earl of Shaftesbury.

Wenn die Bill dennoch nicht durchgedrungen ist, liegt der Grund davon hauptsächlich in der allgemeinen Ausdehnung des Uebelstandes, dem abgeholfen werden sollte und in dem tiefen Eingreifen in die verschiedensten Verhältnisse, wie ein solches in einem Verbot fernerer Verunreinigung der öffentlichen Gewässer liegt.

Da die Kommission die Abhülfe gegen die Verunreinigung durch städtisches Kanalwasser ausschliesslich in der Berieselung oder periodischen Filtration gefunden zu haben glaubte und für diesen Zweck die chemischen Prozesse sehr ungünstig beurtheilte, musste sich die Stimmung einer grossen Zahl Ortschaften, welche für eine solche Abhülfe grosse Schwierigkeiten zu finden glaubten, gegen das Gesetz erheben und vereinigte sich mit dem schon erwähnten Bedenken der Industriellen zur Ablehnung des Vorschlages.

Wenn so gerade durch die Grösse des Uebels und durch das tiefe Eingreifen der Gegenmassregeln die Abhülfe um so schwerer geworden ist, muss darin für andere Länder ein Grund liegen, bei Zeiten vorzubeugen, wo die nöthigen Massregeln noch viel weniger empfunden werden.

Es besteht übrigens auch in England die Ueberzeugung, dass doch in irgend einer Weise geholfen werden müsse, um das bisherige Gesetz zu ergänzen.

Hinsichtlich des Kanalwassers der Ortschaften bestehen übrigens verschiedene gesetzliche Bestimmungen, dieselben untersagen einerseits die direkte Ableitung des Schmutzwassers in die natürlichen Wasserläufe, bevor dieses Abwasser von allen Excrementstoffen oder andern faulenden oder schädlichen Bestandtheilen befreit ist, welche die Reinheit und Beschaffenheit der Wasserläufe beeinträchtigen könnten; sie ermächtigen anderseits die Behörden zur Erwerbung des erforderlichen Landes, wenn nöthig durch zwangsweise Expropriation, zum Zwecke der Reinigung des Kanalwassers mittelst Berieselung.

Wenn es sich um die Anwendung der an den englischen Verhältnissen gemachten Beobachtungen und der gezogenen Schlüsse auf unsere Verhältnisse und um Stellung bestimmter Vorschläge handelt, kann es nicht meine Aufgabe sein und würde meine Kenntnisse weit übersteigen, jener auf die eingehendsten Untersuchungen gestützten Scale der zulässigen Verunreinigung gegenüber einen mehr unsern Verhältnissen entsprechenden andern Massstab aufzustellen.

Der Aufgabe des vorliegenden Berichtes dürfte genügen, wenn an Hand der Erfahrungen gezeigt wurde, dass den durch das Gesetz untersagten, dem öffentlichen Wohle schädlichen und die allgemeine Benutzung des Wassers in erheblicher Weise schädigenden Einwirkungen auf die Beschaffenheit der öffentlichen Gewässer durch Verunreinigung nicht vorgebeugt werden kann durch blosse Bekämpfung der an einzelnen Stellen auftretenden, schon für sich selbständig einen schädlichen Einfluss ausübenden Verunreinigungen, sondern dass der Zweck des Gesetzes nur erreicht wird, wenn alle, bei gleicher Berechtigung der sämmtlichen Bewohner zu gewärtigenden Verunreinigungen als Ganzes in's Auge gefasst werden, was dazu führt, dass überhaupt die Ableitung von Wasser, das über ein gewisses Normalmass hinaus verunreinigt ist, ganz untersagt wird.

Im Interesse der Bevölkerung und der Industrie und zur Vermeidung von Rechtsunsicherheit muss dieses Normalmass der zulässigen Verunreinigung für ein bestimmtes Gebiet ein gleiches und ohne Rücksicht auf örtliche und zeitliche Zufälligkeiten ganz scharf bestimmtes sein.

Die Reinigung aller Abwasser auf diesen richtig gewählten Normalgrad wird ohne irgend welche Beeinträchtigung der Industrie und der Bevölkerung möglich sein.

Unter solchen Umständen wird die allgemeine Anwendung dieses Normalmasses die für die Industrie nöthige Rechts-

gleichheit sichern und durch ihre Klarheit einer Unzahl von Prozessen mit ungewissem Ausgang und von Widersprüchen in den Entscheidungen der Behörden vorbeugen, die sonst unausweichlich wären.

Anderseits darf allerdings nichts verlangt werden, dessen Ausführung mit unverhältnissmässigen Kosten und einer Beeinträchtigung der Industrie verbunden wäre. Es ist ferner als Grundsatz anzuerkennen, dass die zur Abhülfe der Verunreinigung nöthigen Vorrichtungen im öffentlichen Interesse liegen.

Dagegen ist es nicht Aufgabe der Behörden, den Industriellen die Mittel anzugeben, welche zur Reinigung ihrer Abwasser auf das vorgeschriebene Mass zu Gebot stehen. Es genügt die Gewissheit, dass solche Verfahren bestehen, welche die Industrie nicht wesentlich belästigen.

Unter Feststellung dieser Grundsätze dürfte es möglich sein, ohne merkbare Anstrengung der einzelnen Betroffenen die natürliche Reinheit unserer Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen und einem Zustande vorzubeugen, der eine Abhülfe äusserst schwierig machen würde. Es ist namentlich auch der Bevölkerung Zürichs mit seinen Ausgemeinden, ohne dass solche irgend ein besonderes Vorrecht in Anspruch nehmen würde, die für die Wasserversorgung unbedingt nöthige Reinheit des Seewassers gesichert.

Hochachtungsvoll ergebenst

A. Bürkli-Ziegler,
städtischer Ingenieur.

Zürich, im August 1874.

Nachtrag.

Letzter Tage ist der fünfte und damit der Schlussbericht der Rivers Pollution Commission dem englischen Parlament vorgelegt worden. Es finden sich in solchem hauptsächlich die Verunreinigungen behandelt, welche von dem bergmännischen Prozesse und der Metallindustrie herrühren. Immerhin sind das Schlussresultat und die darauf gestützten Vorschläge allgemeiner Natur. Der Bericht datirt vom 18. Oktober 1873, also aus der Zeit *nach* den Verhandlungen der Committes betreffend die abgelehnte, in ihrem ganzen Wortlaute zitirte Bill gegen die Verunreinigung der Gewässer.

Alle seitherigen Einwendungen und Beobachtungen haben die Ansichten der Kommission in keiner Weise erschüttert oder verändert, so dass sich dieselbe am Schlusse dieses neuesten Berichtes ausspricht, wie folgt*):

»In dem ersten Berichte wurde bei der Empfehlung einer Grenze für die zulässige Verunreinigung des Abwassers, nach deren Ueberschreitung dasselbe nicht mehr in die Wasserläufe abgeleitet werden dürfe, die Möglichkeit ausgesprochen, dass nach genauerer Untersuchung der Eisen- und Bergwerks-Industrie einige der aufgestellten Bestimmungen zu verändern seien, in der Meinung, dass es nothwendig werden könnte, Ausnahmen für damals noch nicht untersuchte Industriezweige aufzustellen.

Sofern es im Abwasser gelöste Stoffe aller Industrien, mit Ausnahme der Bergwerke betrifft, wurde im Verlaufe der

*) Rivers Pollution Commission 1868, Fifth Report. Pollution arising from Mining Operations and Metal Manufactures, 1874.

ganzen Untersuchung keine Veränderung oder Ausnahmsbestimmung nothwendig gefunden. Sowohl im Kanalwasser von Städten und Ortschaften als im Abwasser der Gewerbe und Industrie lassen sich diejenigen Stoffe verhältnissmässig leicht behandeln, welche einer Verbesserung des Zustandes der dieses Abwasser aufnehmenden Wasserläufe die grössten Schwierigkeiten zu bereiten scheinen. Den Uebelständen, welche sie verursachen, kann leicht abgeholfen werden *ohne Gefahr für die öffentliche Gesundheit oder ernstliche Beeinträchtigung von Gewerben und Industrie.* Die Skala, welche für die im Abwasser jeder Art aufgelösten Stoffe aufgestellt worden ist, lässt sich ohne übermässige Kosten oder Schwierigkeiten einhalten; alle Gewerbtreibenden im ganzen Lande ebensowohl wie die Ortsbehörden, welche für die aus dem Abwasser der Städte und Ortschaften hervorgehenden Uebelstände verantwortlich sind, können den empfohlenen Vorschriften unterworfen werden, ohne Schaden, ja oft zum eigenen Vortheil derselben.«

Einzig die erste Bestimmung betreffend die im Wasser schwebenden Verunreinigungen wurde mit Rücksicht auf einige bergmännische Prozesse etwas ergänzt, welche Ergänzung jedoch für unsere Verhältnisse keine Bedeutung hat.

Nach Anführung der schon mitgetheilten Skala wird als zulässige Ergänzung beigefügt, »dass kein Abwasser als verunreinigend und daher als unzulässig zu betrachten sei, das nicht mehr verunreinigt ist als der Wasserlauf, dem es zugeführt werden soll, schon oberhalb ist.

Der Bericht schliesst mit der wiederholten Erklärung, dass jedes Gesetz, welches die Reinhaltung der Gewässer bezweckt,

1) bei angemessener Strafe verbieten sollte, feste Stoffe in die Wasserläufe zu werfen;

2) die schon erwähnten Grenzen der zulässigen Verunreinigung festsetzen sollte, bei deren Ueberschreitung die Ableitung irgend eines Abwassers in ein Gewässer verboten wäre;

3) allen Gewerbtreibenden in den Städten unter passenden Vorschriften die Ableitung des Abwassers in die städtischen Kanäle gestatten solle, mit einziger Ausnahme einer beschränkten Anzahl aufgeführter Gewerbszweige;

4) den Ortsbehörden, Gewerbtreibenden und Bergwerkbesitzern Befugniss verleihen müsste, nöthigenfalls auf dem Expropriationswege Land zu erwerben zum Zwecke der Ablagerung oder zur Reinigung des Kanalwassers und andern Schmutzwassers, sei es durch Berieselung, Filtration oder auf anderem Wege.«

Die Kommission betont, dass sie zu diesen Schlüssen nach einem Besuche fast jeder Stadt und jedes Bezirkes in England, wo Gewerbe oder Bergindustrie von etwelcher Bedeutung betrieben werden, gelangt sei.

So verdienen die dort gesammelten Erfahrungen gewiss auch hier zu Lande gehörige Beachtung, wenn auch ein Anpassen an die lokalen Verhältnisse nöthig ist, und es mag die Bedeutung der zu Grunde liegenden Aktenstücke einzelne Wiederholungen in meiner Berichterstattung entschuldigen.

Zürich, im Februar 1875.

A. Bürkli-Ziegler,
städtischer Ingenieur.

Gesetzes-Entwurf.

Akte zur Verbesserung des Gesetzes betreffend die Verunreinigung der Flüsse.

In Erwägung, dass die Verunreinigung der Flüsse in den letzten Jahren so zugenommen hat, dass dieselbe ein nationales Uebel geworden und es daher angemessen ist, durch wirksamere Vorkehrungen gegen diese Verunreinigung das bestehende Gesetz zu verbessern,

wird durch der Königin Majestät auf den Rath und mit der Zustimmung der geistlichen und weltlichen Lords und des Hauses der Gemeinen, in gegenwärtigem Parlament versammelt, und mit der Vollmacht derselben, wie folgt, verordnet:

Einleitung.

§ 1. Diese Akte führt den Namen »Akte zur Verhütung der Verunreinigung der Flüsse 1873.«

§ 2. Sie tritt nicht in Kraft vor dem 1. Januar 1874, welcher Tag als Anfangstermin für dieselbe genommen ist.

§ 3. In dieser Akte haben die nachstehenden Worte den hier erläuterten Sinn.

„Person“ bezeichnet jede Person oder Anzahl von Personen, ob in einer Körperschaft vereinigt oder einzeln.

„Unregistrirte Gesellschaft“ bezeichnet jede Vereinigung von Personen, zu welchem Zweck sich solche gebildet haben mag, welche nicht gemäss der Akte über Gesellschaften 1862 einregistrirt ist.

„Fluss“ umfasst alle Flüsse, Seen, Bäche, Ströme, Kanäle und Wasserläufe.

„Aufsichtsbehörde gegen die Verunreinigung“ heisst die durch das Gesundheitsgesetz 1872 aufgestellte Sanitätsbehörde und überdiess in jedem Salmen-Fischerei-Distrikt gemäss der Salmen-Fischerei-Akte 1865 und deren allfällige Verbesserungen die Aufsichtsbehörde dieses Distriktes.

„Verunreinigen“ heisst die Zuleitung irgend einer Verunreinigung in einen Fluss.

„Verunreinigende Flüssigkeit“, Schmutzwasser, heisst jede unter die Bestimmungen von Art. 7 fallende Flüssigkeit.

„Verunreinigung“ heisst die Ableitung in einen Fluss von irgend welchem Wasser aus Abzugskanälen oder irgend welcher unter Art. 7 fallenden Flüssigkeit.

„Abfälle“ bezeichnet Staub, Löschkohlen, Asche oder irgend welche andere feste Stoffe, seien solche zu irgend einem Zwecke verkäuflich oder nicht.

§ 4. Jedermann ist den folgenden Strafen unterworfen, der in irgend einen Fluss die festen Abfälle einer Fabrik oder irgend welchen Schutt, Löschkohle, Asche, Sägspäne oder andere feste Stoffe oder Gegenstände in solchem Masse wirft oder werfen lässt oder mit Bewusstsein oder aus Nachlässigkeit zu werfen gestattet, dass dadurch der Abfluss gehindert oder der Fluss verunreinigt wird:

1. Bei der ersten Uebertretung einer Strafe von höchstens 125 Franken.

2. Bei einer zweiten Uebertretung einer Strafe von höchstens 250 Franken und für jeden Tag, währenddem eine solche Uebertretung andauert, eine fernere Strafe von nicht weniger als 25 Franken und nicht mehr als 50 Franken.

3. Bei der dritten und jeder folgenden Uebertretung einer Strafe von höchstens 500 Franken und für jeden Tag, welchen solche andauert, einer fernern Strafe von höchstens 125 Franken und wenigstens 50 Franken.

§ 5. Jeder, welcher nach Inkrafttreten dieser Akte eine der nachfolgenden Handlungen verübt, unterliegt den nachstehenden Strafen:

1. In irgend einen Fluss irgend welchen städtischen Abzugskanal, Hauskanal, Röhre, Abwasserleitung einführt mit der Absicht oder dem Zweck, dadurch für die Abführung von Kanalwasser oder irgend welcher andern schädlicher oder lästiger Stoffe zu sorgen.

2. Wer anordnet oder ohne gesetzlich gültige Entschuldigung (deren Beweis dem Angeklagten obliegt) gestattet, dass irgend welches Kanalwasser oder andere faule, belästigende oder schädliche Stoffe in irgend einen Fluss fliessen oder gelangen.

Strafen: 1. Wie oben.
2. dito.
3. dito.

§ 6. Jedermann, welcher Anlass dazu gibt, dass in irgend einen Fluss irgend welches schmutzige oder schädliche Wasser, Flüssigkeiten oder Abwasser von irgend welchen Geschäften, Verfahren oder irgend welchen Fabrikationszweigen oder irgend eine verunreinigende Flüssigkeit ausfliesst oder hineingegossen oder gebracht wird, unterliegt den nachstehenden

Strafen: 1. Wie oben.
2. „ „
3. „ „

§ 7. Bei Anwendung dieses Gesetzes werden nachstehende Flüssigkeiten als verunreinigende bezeichnet:

1. Jede Flüssigkeit, welche in mechanischer Mischung mehr als $^{3}/_{100{,}000}$ Theile trockener mineralischer Bestandtheile oder mehr als $^{1}/_{100{,}000}$ Theile trockener organischer Substanz enthält.

2. Welche in Auflösung mehr als $^{2}/_{100{,}000}$ organischen Kohlenstoffes oder $^{0{\cdot}3}/_{100{,}000}$ organischen Stickstoffes enthält.

3. Welche bei Tageslicht in 25 Millimeter dicker Schicht in einer weissen Schaale eine ausgesprochene Färbung zeigt.

4. Welche mehr als $^{2}/_{100,000}$ Theile irgend eines Metalls, Calcium, Magnium, Kalium und Natrium ausgenommmen, aufgelöst enthält.

5. Welche beigemischt oder aufgelöst in chemischer Verbindung oder anderswie mehr als $^{0.05}/_{100,000}$ Theile metallischen Arseniks enthält.

6. Welche nach Ansäuerung mit Schwefelsäure mehr als $^{1}/_{100,000}$ Theile freien Chlors enthält.

7. Welche entweder als Schwefelwasserstoff oder als lösbare Schwefelverbindung mehr als $^{1}/_{100,000}$ Theile Schwefel enthält.

8. Welche stärker sauer wirkt als destillirtes Wasser, dem $^{2}/_{1000}$ Theile reiner Salzsäure beigemischt sind.

9. Welche stärker basisch wirkt als destillirtes Wasser, dem $^{1}/_{1000}$ Theile trockene kaustische Soda zugesetzt sind.

10. Welche eine Decke von Petroleum oder Kohlenwasserstoff-Oel zeigt oder mehr als $^{0.05}/_{100,000}$ Theile solchen Oels beigemischt enthält.

§ 8. Der Local Government Board (Ministerium des Innern) kann durch eine Verordnung irgend eine der in Art. 7 enthaltenen Bestimmungen darüber, welche Flüssigkeiten als verunreinigend anzusehen seien, abändern, indem er ihre Schärfe vermindert oder vermehrt oder anordnet, dass solche im Ganzen oder theilweise nicht auf Bergwerke angewendet werden, doch soll keine solche Aenderung Gültigkeit haben, bevor sie während eines Zeitraumes von 40 Tagen vor beiden Häusern des Parlaments gelegen hat.

§ 9. Die in dieser Akte enthaltenen Strafen sollen keine Anwendung finden, wenn die den Fall behandelnden Richter der Ansicht sind, dass die Verunreinigung durch ausserordentlichen Regenfall oder den Abfluss von Gewitterwasser veranlasst war, oder wenn sie überzeugt sind, dass der oder

die Fehlbaren die besten verwendbaren Mittel zur Verhinderung des Ausflusses oder zur Reinigung angewendet haben, oder endlich wenn sie die Verunreinigung unbedeutend oder nicht bemerkbar halten.

§ 10. Wenn eine Verunreinigung beim Beginn dieser Akte stattfindet im Abfluss von Kanalwasser oder irgend welcher schädlichen oder verunreinigenden Flüssigkeit in einen Fluss bestehend, soll die Aufsichtsbehörde der Person, welche diesen Abfluss veranlasst oder gestattet, schriftliche Anzeige machen mit dem Auftrag, diesem Ausfluss binnen eines bestimmten Termins abzuhelfen, welcher Termin nicht weniger als ein Jahr und nicht mehr als 3 Jahre betragen darf, in der Meinung, dass die Aufsichtsbehörde einmal oder von Zeit zu Zeit die in dieser Anzeige enthaltene Frist durch eine neue Anzeige verlängern kann.

§ 11. Wenn irgend eine Person, welcher eine solche Anzeige zukommt, in der darin mitgetheilten Zeit den Abfluss des Kanalwassers oder der andern belästigenden oder verunreinigenden Flüssigkeit, auf welche sich die Anzeige bezieht, nicht einstellt, macht sie sich des Ungehorsams schuldig und unterliegt auf die Ueberführung und den Urtheilsspruch von zwei oder mehr Richtern hin einer einmaligen Strafe von höchstens 2,500 Franken und einer fernern Strafe von höchstens 1,250 Franken für jeden Tag, währenddem das Vergehen fortgesetzt wird vom Tage der ersten Ueberführung des Vergehens an gerechnet.

§ 12. Wenn irgend eine Person, der eine solche Anzeige zukommt, sich dadurch geschädigt hält, dass die in der ursprünglichen Anzeige oder in spätern Ergänzungen gewährte Frist nicht genügend ist, um den Ablauf des Kanalwassers oder einer andern lästigen oder verunreinigenden Flüssigkeit, auf welche sich jene Anzeige bezieht, aufzuheben, so hat sich solche einen Monat vor Ablauf der gestellten Frist bei der Aufsichtsbehörde um eine Verlängerung zu verwenden. Im

Falle diese die Bewilligung einer solchen Verlängerung ablehnt, soll auf einen in gemeinsamem Einverständniss bezeichneten Schiedsrichter abgestellt werden, oder sofern keine Verständigung stattfindet, auf das Gesuch einer der beiden Parteien auf den Local- Government Board. Die Entscheidung eines solchen Schiedsrichters ist endgültig und entscheidet derselbe auch über die Verlegung der Kosten des Verfahrens.

§ 13. Jedes unter diese Akte fallende Vergehen oder dessen Bestrafung und jedes Verfahren, für welches in dieser Akte der Spruch von Richtern vorgesehen ist, soll eingeleitet, verfolgt und entschieden werden durch zwei Friedensrichter nach dem Gesetz betreffend ein schnelles Gerichtsverfahren durch die Friedensrichter etc. und jede nach dieser Akte verhängte Busse soll nach dem dort festgesetzten Verfahren bezogen werden.

§ 14. Jede Aufsichtsbehörde kann entweder in ihrem eigenen Namen oder im Namen eines Andern jene gerichtlichen Schritte einleiten, welche sie für zweckmässig hält, um einen Fluss in ihrem Bezirke vor Verunreinigung zu schützen, mag solche von irgend welcher Ursache herrühren oder um zu verhindern, dass irgend welche flüssigen oder festen Abfälle oder andere Stoffe in diesen Fluss gebracht werden, sei diess innerhalb des Bezirkes selbst oder ausserhalb desselben und sie ist berechtigt, die Ausgaben zu machen, welche sie nöthig erachtet, um die schädlichen Einwirkungen, denen ein solcher Fluss unterliegt, zu beseitigen oder zu mildern.

§ 15. Wenn Massregeln ergriffen werden gegen Jemand wegen Verunreinigung durch Fabriken oder Gewerbe oder irgend welche andere Prozesse, die derselbe betreibt oder durch irgend eine Handlung desselben und das Vorhandensein einer Verunreinigung bewiesen wird, so soll derselbe verurtheilt werden, auch wenn es sich ergibt, dass die besondere Verunreinigung, gegen welche Beschwerde geführt wird, für sich

allein nicht bemerkbar ist wegen dem Bestehen anderer Verunreinigungen in der Nähe.

§ 16. Wenn Massregeln gegen Jemand ergriffen werden wegen Verunreinigung, die solcher veranlasst, so gilt der Beweis für dieselben auch als geleistet bei mehreren wiederholten Einwirkungen, welche zusammen eine Verunreinigung bewirken, wenn auch jede einzelne für sich genommen nicht genügen würde, um unter diesen Begriff zu fallen.

§ 17. Zur Handhabung dieser Akte und soweit zur Durchführung von deren Bestimmungen nöthig ist, soll die Aufsichtsbehörde alle Befugnisse und Pflichten haben, welche einer Sanitätsbehörde unter der öffentlichen Gesundheitsakte zustehen.

§ 18. Wenn Massregeln wegen einer Verunreinigung gegen unregistrirte Gesellschaften oder gegen Personen ergriffen werden, welche ein Geschäft gemeinsam betreiben, können dieselben gegen jeden Angestellten der Gesellschaft oder gegen jede der betheiligten Personen, welche das Geschäft gemeinsam betreiben, gerichtet werden und ist derselbe als der Repräsentant dieser Gesellschaft oder Vereinigung zu betrachten.

§ 19. Alle Berechtigungen, welche diese Akte der Aufsichtsbehörde gibt, können durch die Gesundheitsbehörde des Distriktes oder durch den Board of Conservators des Distriktes ausgeübt werden. Wenn das Verfahren durch eine dieser beiden Behörden eingeleitet worden, ist es für die andere nicht zulässig, wegen der gleichen Verunreinigung auch ihrerseits das Verfahren einzuleiten, es sei denn, diese Verunreinigung bilde eine fortgesetzte Schädigung oder es sei das Verfahren durch eine Sanitätsbehörde betreffend Verunreinigung eingeleitet worden, welche diese selbst veranlasst oder an deren Beseitigung sie ökonomisch betheiligt ist.

§ 20. Alle Entscheidungen, welche sich auf diese Akte gründen, können durch eine der beiden Parteien in den Court

of Queens Bench in Westminster gebracht werden und im Falle einer Appellation gegen eine auf die Akte gestützte Verfügung oder Entschliessung wird der Court of Quarter Sessions, dem solche zugewiesen wird, solche behandeln und mit einer Jury entscheiden.

§ 21. Alle Anzeigen werden Dem, den sie betreffen, in seiner Wohnung oder seinem Geschäftslokal abgeliefert und, wenn sie an den Besitzer oder Bewohner der Liegenschaft adressirt sind, im Original oder einer genauen Kopie Jemandem auf dem Grundstück abgegeben, oder, sofern sich Niemand dort befindet, dem diess geschehen könnte, an einer auffallenden Stelle des Grundstückes angeheftet, indem gleichzeitig eine Kopie dem bekannten Besitzer oder Bewerber der Liegenschaft mittelst rekommandirten Briefes durch die Post zugestellt wird.

§ 22. Niemand anders als die Aufsichtsbehörde und deren Angestellte und Beauftragte dürfen eine auf die Bestimmungen der vorliegenden Akte beruhende Massregel oder Anklage einleiten.

§ 23. Nichts in den Bestimmungen dieser Akte oder in der Ablehnung einer Aufsichtsbehörde für Einleitung und Durchführung eines auf solche gestützten Verfahrens berechtigt oder gestattet irgend welche Belästigung (nuisances) und es sollen alle Berechtigungen, welche dieselbe verleiht, als Zusätze und nicht als Beschränkungen der andern Berechtigungen gelten, welche der Aufsichtsbehörde oder einer andern Person durch Parlamentsakten, das Gesetz oder durch Gewohnheit zustehen würden, wenn diese Akte nicht angenommen würde.

§ 24. Nichts in dieser Akte berührt oder schmälert die Berechtigungen und Befugnisse, welche die Thames Conservancy-Akten 1857/1864 oder die Themse-Schifffahrt-Akte 1866 oder irgend welche Zusatz-Akten zu diesen verleihen.

Thames Conservancy-Akt.

§ 52. Die Aufsichtskommission soll die Fläche der Themse, soweit vernünftiger Weise ausführbar ist, von allen fäulnissfähigen Stoffen reinigen lassen.

§ 53. Vom Zeitpunkt der Wirksamkeit dieser Akte an soll Jedermann untersagt sein, irgend eine der nachstehenden Handlungen zu begehen:

1. In die Themse irgend einen Abzugskanal, einen Hauskanal, eine Abzugsröhre oder einen Abzugsgraben einzuleiten, mit dem Zweck der Abführung von Kanalwasser oder irgend welcher anderer belästigender oder schädlicher Stoffe.

2. Durch einen bestehenden Abzugskanal, Hauskanal, Abzugsröhre oder Abzugsgraben, der nicht beim Erlass der Akte schon zu diesem Zwecke gedient hätte, irgend welches Kanalwasser oder andere schädliche Stoffe in die Themse abzuleiten oder deren Ableitung ohne gesetzliche Entschuldigung (deren Beweis dem Angeklagten obliegt) zu dulden.

3. In irgend einen Fluss, Strom, Graben, Dock, Kanal oder Wasserlauf, welcher mit der Themse zusammenhängt, innerhalb einer Wegstunde von der Themse und zwar in direkter Linie gemessen, einen Abzugskanal etc. einzuleiten und dadurch für den Ausfluss von Kanalwasser oder irgend einen der genannten Stoffe zu sorgen in einer Weise, dass solche durch diese Wasserläufe in die Themse gelangen oder gelangen können.

4. Entsprechend Lemma 2 für schon bestehende Einläufe auf der Strecke der Seitenarme bis auf eine Wegstunde Distanz in direkter Linie von der Themse aus gemessen.

Eine Akte zur Erleichterung der nutzbaren Verwendung des Kanalwassers in Grossbritannien und Irland. 1865.

Da es angemessen ist, die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Gemeindebehörden und andere Aufsichtsbehörden über Abzugskanäle bei den Maassregeln zur unschädlichen Verwendung des Kanalwassers ihres Gebietes antreffen, und um solchen Autoritäten die Verwendung solchen Kanalwassers auf Ländereien im Interesse des Landbaues zu erleichtern, wird verordnet etc.

§ 7. Eine Kanalbehörde besitzt behufs Ausführung dieser Akte die Vollmacht, Land anzukaufen, wie solche den Ortsbehörden durch § 75 der Local Government-Akte verliehen ist.

§ 11. Eine Kanalbehörde ist nie ermächtigt, einen Abzugskanal unmittelbar in einen Fluss oder ein öffentliches Gewässer ausfliessen zu lassen.

§ 15. Die Ausführung von Anlagen zur Vertheilung und Benutzung von Kanalwasser auf Land zu landwirthschaftlichen Zwecken bildet eine Verbesserung des Landes, wie solche durch die bezügliche Akte gestattet ist und soll letzterer gemäss behandelt werden.

Akte zur Erleichterung der Vertheilung des Kanalwassers über Ländereien und zur Verbesserung des Gesetzes betreffend Kanalbehörden. 20 August 1867.

Da die Gemeindsbehörden gemäss verschiedenen Parlamentsbeschlüssen ihr Gebiet gehörig entwässern müssen und da es angemessen ist, solchen grössere Leichtigkeit zu verschaffen, um das Kanalwasser zu landwirthschaftlichen Zwecken

auf Ländereien zu verwenden und das Gesetz betreffend die Kanalbehörden zu verbessern, so wird verfügt etc.

§ 3. Eine Kanalbehörde ist berechtigt, ausserhalb ihres Distriktes die gleichen Anlagen und Massregeln zum Zwecke der Zuleitung, Ansammlung, Desinfektion und Vertheilung des Kanalwassers zu machen, welche sie in ihrem eigenen Bezirke anordnen darf, unter den gleichen Bedingungen, denen sie bei der Ausführung solcher Anlagen oder Massregeln im eigenen Bezirk unterworfen wäre und unter den Vorschriften, welche für die Ortsbehörden bei Anwendung des Abschnitt IV der Local Government-Akte 1858 und Zusatz-Akte 1861 gelten.

§ 4. Eine Kanalbehörde ist berechtigt, behufs Abnahme, Ansammlung, Desinfektion und Vertheilung von Kanalwasser zur Ausführung von Bauten zu diesem Zwecke und zur Anlage von Abzugskanälen, Land innerhalb oder ausserhalb des Bezirkes zu kaufen oder zu miethen und hat behufs Durchführung eines solchen Kaufes die Berechtigung zur Expropriation gemäss § 75 der Local Government-Akte 1858.

§ 5. Eine Kanalbehörde kann über das zum Zwecke der Abnahme, Ansammlung, Desinfektion und Vertheilung des Kanalwassers erworbene Land in der ihr am vortheilhaftesten erscheinenden Weise verfügen, entweder durch Vermiethung des Landes zu landwirthschaftlicher Benutzung auf eine Dauer von höchstens 7 Jahren, oder durch Vergebung des Ertrages, oder durch eigene Bewerbung, immerhin in der ausdrücklichen Meinung, dass das so im Besitze der Behörde befindliche Land seinem Zwecke, der Abnahme, Ansammlung, Desinfektion oder Vertheilung alles desjenigen Kanalwassers dienen müsse, über welches die Behörde verfügen muss.

Zweiter Nachtrag.

Seit Abfassung des ersten Nachtrages zu dem Bericht über die Massregeln gegen die Verunreinigung der öffentlichen Gewässer hat sich das vorliegende Aktenmaterial vergrössert um einen neuen Gesetzesentwurf, der in Uebersetzung am Schlusse dieser Arbeit beigefügt ist. Derselbe wurde durch den Marquis von Salisbury dem Parlament vorgelegt und wird von solchem in Berathung gezogen werden. Sehen wir wie seine Bestimmungen mit den durch die Rivers Pollution Commission aufgestellten Grundsätzen und mit den Folgerungen, die aus Letzteren auch für hiesige Verhältnisse abgeleitet wurden, übereinstimmen.

Da muss vor Allem das absolute Verbot der Ableitung von Exkrementen-Stoffen, sofern solche nicht durch einen schon vor Neujahr 1875 bestehenden bisher zu diesem Zwecke dienenden Kanal geschieht, auffallen, ebenso das Verbot der Ableitung von Fabrikwässern, mit einer Beschränkung auf die Dauer von 2 Jahren für jene Ausflüsse, die noch nicht 12 Jahre bestunden, während ältern Ausläufen eine bleibende Berechtigung gesichert wird, überall jedoch nur unter der Bedingung, dass die besten ausführbaren und zulässigen Mittel angewendet werden, um die abzuleitenden Exkrementen-Stoffe oder das schmutzige, schädliche oder verunreinigende Fabrikwasser zurückzuhalten oder unschädlich zu machen, und in der Meinung, dass diese Stoffe dann unschädlich gemacht seien, wenn sie die Wasserläufe nicht verfaulen, ungesund machen oder verunreinigen.

Es scheint auch durch diesen Entwurf beabsichtigt zu sein die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Zuleitung einer Flüssigkeit unabhängig von den augenblicklichen lokalen Verhältnissen, dem Wasserquantum des Flusses oder Baches, von dessen Benutzung unterhalb, von der Masse des zugeleiteten

Abwassers u. s. w. zu machen. Man will jedenfalls die im alten Gesetz bestandene, auch von der Rivers Pollution Commission gerügte Rechtsunsicherheit beseitigen, die darin lag, dass die Zuleitung von Schmutzwasser erst in dem Augenblicke gesetzwidrig wurde, wo durch eigene Handlung oder Handlungen anderer Personen aus den gesammten Verunreinigungen eine schädliche Wirkung hervorgeht, oder wo sich überhaupt Jemand durch diese Verunreinigung geschädigt findet. Darum das gänzliche Verbot der Ableitung von Exkrementen und Fabrikwässern mit einziger Ausnahme der Rücksichten, welche schon bestehenden Ausflüssen und Gewerben getragen werden müssen. Wenn Letztere gezwungen sind alle bekannten Mittel zur Zurückhaltung und Unschädlichmachung der Verunreinigung anzuwenden, keine neuen Zuflüsse, selbst unter dieser Beschränkung, zulässig sein sollen, und dies Gesetz wirklich in seiner ganzen Strenge durchgeführt würde, sollte allerdings der Zweck der Reinhaltung der Wasserläufe erreicht werden. Es dürfte jedoch sehr fraglich sein, ob die Durchführung in solcher Art wirklich möglich sei, ohne sowohl die Ortsbehörden in den Massregeln für die öffentliche Reinlichkeit, oder auch die Industrie zu sehr zu schädigen, und es werden sich gewiss bei den Verhandlungen des Parlamentes über diesen Gesetzesentwurf gewichtige Stimmen in diesem Sinne geltend machen.

Es mag zugegeben werden, dass der im früheren Gesetzes-Entwurf enthaltene Massstab der zulässigen Verunreinigung irgend eines abzuleitenden Abwassers komplicirt war, so dass für solchen eine passendere Form gefunden werden kann, und dass auch eine Berücksichtigung der Bedeutung des Wasserlaufes, welchem das Abwasser zugeleitet werden soll, möglich ist. Es unterliegt namentlich auch die Aufstellung eines gewissen Gehaltes an organischem Stickstoff von wissenschaftlicher Seite bedeutenden Anfechtungen. Dagegen darf man die Berechtigung jener Anschauungen der Rivers

Pollution Commission nicht übersehen, dass zwischen ganz reinem Wasser einerseits, und schmutzigem, schädlichem die Flüsse verunreinigendem Abwasser anderseits keine scharfe, durch die Natur bestimmte Grenze besteht, während doch eine solche Grenze zur Handhabung eines Gesetzes gegen die Verunreinigung der Flüsse unbedingt nothwendig ist.

Ist diese Grenze festgestellt, so darf man sich begnügen einfach die Ableitung stärker verunreinigten Wassers zu verbieten, während dagegen alles reinere, welches auch dessen Ursprung sein mag, ungehindert dem natürlichen Wege des Wassers, nach den in der Tiefe befindlichen Wasserläufen folgen darf.

Der vorliegende Gesetzesentwurf hat auch den Fehler einer Unbestimmtheit hinsichtlich des Haus- und Küchenwassers, das nach neuern Entscheiden in England nicht unbedingt dem Exkrementen-Stoffe enthaltenden Kanalwasser (Sewage) beigezählt werden kann. Eine bedeutende Ortschaft ist aber im Stande durch ihr Küchenwasser einen Fluss oder Bach eben so sehr zu verunreinigen, wie eine kleinere Ortschaft durch ihr sämmtliches Kanalwasser, im strengsten Sinne des Wortes. In ganz erstaunlichem Grade ist diess in Paris der Fall.

So sehr die Beseitigung schwieriger wissenschaftlicher Untersuchungen in dem neuesten Entwurfe einen Vorzug gegenüber dem früheren bilden mag, scheinen doch die von der Rivers Pollution Commission so dringend und auf die einlässlichsten Untersuchungen hin empfohlenen Grundlagen des frühern Entwurfes im Ganzen genommen die richtigeren und bei der Behandlung ähnlicher Verhältnisse an andern Orten beachtungswertheren.

Zürich, im Juli 1875.

A. Bürkli-Ziegler,
städtischer Ingenieur.

Gesetzes-Entwurf

vom 30. April 1875,

behufs

Verbesserung des Gesetzes betreffend die Verunreinigung der Flüsse.

Vorgelegt durch den Marquis von Salisbury.

Art. 1. Da es rathsam ist, weitere Massregeln zu treffen zur Verhütung der Verunreinigung der Flüsse und um das Entstehen neuer Quellen der Verunreinigung zu verhindern, wird verfügt etc.

Gesetzliche Bestimmungen betreffend die Verunreinigung der Flüsse.

Art. 2. Einer Uebertretung dieses Gesetzes macht sich schuldig Jeder, welcher in einem Wasserlauf feste Abfälle irgend eines Gewerbes, aus Steinbrüchen oder Bergwerken, Scherben oder Asche, oder irgend andere nutzlose oder faulende feste Stoffe in solcher Menge hineinwirft oder deren Hineinwerfen wissentlich duldet, dass dadurch der Wasserlauf gehindert oder das Wasser verunreinigt wird.

Art. 3. Ebenso wird als ein Vergehen behandelt, wenn Jemand in irgend einen Wasserlauf irgend welche festen oder flüssigen Exkrementen-Stoffe leitet oder wissentlich abzuleiten gestattet.

Dabei besteht folgende Ausnahme: Wo solche Exkrementen-Stoffe durch einen Kanal, der vor dem 1. Januar 1875 gleiche

feste oder flüssige Exkrementen-Stoffe abgeführt hat, in den Wasserlauf geleitet werden, bildet diese Ableitung kein Vergehen, wenn bewiesen wird, dass die besten ausführbaren und zulässigen Mittel angewendet wurden, um die so zugeflossenen Exkrementen-Stoffe zurückzuhalten, oder unschädlich zu machen.

Art. 4. Der Uebertretung ist schuldig Jeder, welcher irgend eine schmutzige, schädliche oder verunreinigende Flüssigkeit aus einer Fabrik oder von einem industriellen Verfahren herrührend einem Wasserlauf zuleitet oder wissentlich dessen Zuleitung duldet, jedoch unter folgendem Vorbehalten:

1) Wer innerhalb des Zeitraumes von 12 Jahren vor Erlass dieses Gesetzes gleiche Flüssigkeiten auf diese Art abgeleitet hat, ist für die Frist von 2 Jahren nach Erlass dieses Gesetzes oder für eine weitere von dem Rath des Innern (Local Government Board) festzusetzende Frist nicht strafbar, wenn er beweist, dass er bisher und jetzt die besten ausführbaren und zulässigen Mittel angewendet hat, um die so abfliessenden, schmutzigen, schädlichen oder verunreinigenden Flüssigkeiten zurückzuhalten oder unschädlich zu machen.
2) Wer während 12 und mehr Jahren vor Erlass dieses Gesetzes irgend eine solche Flüssigkeit in ein Gewässer abgeleitet hat, ist auch in Zukunft nicht strafbar, wenn er beweisst, dass er ununterbrochen die besten ausführbaren und zulässigen Mittel zur Zurückhaltung und Unschädlichmachung solcher schmutziger, schädlicher oder verunreinigender Flüssigkeiten anwendet.

Art. 5. Ganz dieselben Bestimmungen hinsichtlich der Flüssigkeiten aus Bergwerken wie aus Fabriken.

Handhabung des Gesetzes.

Art. 6. Jede Behörde, welche die Aufsicht über Abzugskanäle führt, soll den Fabriken in ihrem Gebiet die Möglichkeit

gewähren, die aus diesen Fabriken oder von den gewerblichen Verfahren herrührenden schmutzigen, schädlichen oder verunreinigenden Flüssigkeiten den Kanälen zuzuführen und zwar unter solchen Bedingungen betreffend eine allfällige Entschädigung, Einmündung der Seitenkanäle und dergleichen, wie sie durch eine Vereinbarung oder bei deren Ermangelung durch ein Schiedsgericht festgestellt werden. Einem Schiedsgerichte stehen hinsichtlich der Festsetzung dieser Bedingungen dieselben Befugnisse zu, wie sie überhaupt für die schiedsgerichtliche Schlichtung von Streitigkeiten zwischen Gesundheitsbehörden und Privatpersonen gelten.

Art. 7. Jede städtische oder ländliche Gesundheitsbehörde ist ermächtigt die Vorschriften dieses Gesetzes in Bezug auf jeden Wasserlauf anzuwenden, der in deren Gebiet liegt oder einen Theil desselben durchschneidet, und zu diesem Zwecke gerichtliche Schritte gegen jedes Vergehen einzuleiten, welches in deren Bezirk den gehörigen Abfluss des Wasserlaufes beeinträchtigt oder die Verunreinigung desselben veranlasst und zwar gegen eine andere Ortsbehörde oder eine Privatperson und abgesehen davon, ob das Vergehen selbst im eigenen Bezirke oder ausserhalb desselben verübt werde.

Die dadurch entstandenen Ausgaben werden in derselben Weise bestritten, wie die Ausgaben für Durchführung der Gesetze betreffend die Gesundheitspflege überhaupt.

Vorstehende Bestimmungen bilden in keiner Weise eine Beeinträchtigung des jedem Einzelnen zustehenden Rechtes gerichtliche Schritte zur Handhabung dieses Gesetzes zu ergreifen.

Art. 8. Berechtigung des Raths des Innern (Local Government Board) die Durchführung dieses Gesetzes zu erzwingen.

Art. 9. Berechtigung derselben Behörde, besondere Aufsichtsbehörden für ein ganzes Flussgebiet oder einzelne Theile desselben zu bilden, sei es aus Vertretern der einzelnen Gesundheitsbehörden dieses Gebietes mit allfälligen frei ge-

wählten Mitgliedern oder durch Bezeichnung einer bestimmten Stadtbehörde zu diesem Zwecke.

Gerichtliche Schritte, Vorbehalte, Erklärungen.

Art. 10. Vergehen gegen dieses Gesetz sind zu verbieten durch summarischen Befehl des Grafschafts Gerichtes.

Wer einem solchen Befehl keine Folge leistet, zahlt gemäss Urtheil des Gerichtes, eine Strafe nicht über 1250 Franken für jeden Tag der Uebertretung. Dauert die Uebertretung länger als einen Monat oder eine vom Gerichte angesetzte Frist, so kann Letzteres die nöthigen Massregeln zur Verhinderung des Vergehens auf Kosten des Schuldigen durch Dritte anordnen.

Art. 11. Rechtliche Schritte wegen Uebertretung des Gesetzes sollen nicht vor 6 Monaten nach Erlass desselben eingeleitet werden.

Art. 12. Dieses Gesetz hebt andere Bestimmungen auf diesem Gebiete nicht auf, sondern bildet nur eine Verschärfung allfällig schon bestehender gesetzlicher Vorschriften. Jede Handlung, welche ohne dieses Gesetz nachtheilig und gesetzwidrig wäre, wird daher durch dasselbe unter keinen Umständen gesetzmässig.

Art. 13. Dieses Gesetz hat keinen Bezug auf die durch besondere Gesetze der Themse-Aufsichtskommission, der Themse-Schifffahrt, der Lea-Aufsichtskommission verliehenen Befugnisse und Berechtigungen, und berührt auch die Ausläufe des Londoner Kanalnetzes sowie andere Bauten der Londoner Baubehörde, welche unter dem hauptstädtischen Baugesetz hergestellt wurden, nicht.

Erklärungen.

Art. 14. Die im Gesetze enthaltenen Ausdrücke sollen nachstehenden Sinn haben:

Person, wie im früheren Entwurf.

Strom, umfasst das Meer in solchen Umfang, als der Local Government Board festsetzen wird, die der Fluth unterworfenen Ströme bis zu dem Punkte, welcher von der besonderen Aufsichtsbehörde dieser Ströme oder in Ermanglung derselben vom Local Government Board festgesetzt wird, im Weitern alle Ströme, Flüsse, Kanäle, Seen und Wasserläufe irgend welcher Gattung.

Unschädlich machen, heisst mit Bezug auf feste oder flüssige Stoffe dieselben in einen solchen Stand bringen, dass sie in dem Wasserlaufe dessen Wasser nicht verfaulen, ungesund machen oder verunreinigen.

Anwendung des Gesetzes auf Schottland.

Art. 15. Besondere Bezeichnung der zur Handhabung in Schottland bestimmten Behörden und Personen.

Art. 16. Irland wird von diesem Gesetze nicht betroffen.